

Un viaje ecológico desde la Realidad Aumentada con la morena de mar.

Caracterización de las actitudes de conservación marina tras la implementación de talleres didácticos que integra la Realidad Aumentada sobre la morena de mar con la población que acude al PNN Tayrona.

Por

Brayan Estiven Peña Beltrán

2022110047

Dirigido por

María Rocío Pérez Mesa

Universidad Pedagógica Nacional.

Facultad de Ciencia y Tecnología.

Licenciatura en Biología.

Línea de Investigación Educación en Ciencias y Formación Ambiental.

Bogotá D.C.

2026

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	7
2	PROBLEMÁTICA	10
2.1	PREGUNTA PROBLEMA.....	12
3	OBJETIVOS.....	13
3.1	Objetivo general.....	13
3.2	Objetivos Específicos.....	13
4	JUSTIFICACIÓN.....	14
5	ANTECEDENTES.....	17
5.1	Propuestas educativas basadas en Relaciones ecológicas y conservación	17
5.2	Realidad aumentada y Tecnologías en Educación	17
5.3	Actitudes de Conservación.....	19
6	MARCO TEÓRICO	21
6.1	Ecología marina	21
6.2	La morena de mar.....	23
6.3	Realidad Aumentada y educación	25
6.4	Educación Ambiental	27
6.5	Actitudes de Conservación.....	29
6.6	Áreas protegidas	30
7	METODOLOGÍA.....	32
7.1	Fase de Indagación.....	33
7.1.1	Observación y Reconocimiento:	34
7.1.2	Diálogo de Saberes:	34
7.2	Fase de Diseño e Implementación de la Propuesta.....	35
7.2.1	Selección del material de apoyo para la visualización modelo 3D:.....	35
7.2.2	Estructura de Talleres.	36
7.2.3	Implementación: Talleres de Conciencia Ambiental.....	37
7.2.4	Ejes Transversales de Actitudes de Conservación	38
7.3	Fase de Reflexión y Evaluación: “Aportes para la Conservación”	39
7.4	Evaluación de Resultados e Impacto Actitudinal	39
7.5	Técnicas e instrumentos.....	39
8	RESULTADOS Y ANÁLISIS.	41

8.1	Fase de indagación	41
8.1.1	Indagación con población local	41
8.1.2	Fase de Indagación Con Estudiantes	50
8.2	Fase de Diseño e Implementación.....	54
8.2.1	Ruta con pobladores Locales (Pescadores y Prestadores de servicio):	54
8.2.2	Ruta en contexto escolar	62
8.2.3	Ejes transversales de actitudes de conservación	67
8.3	Ultima fase: Reflexión y Evaluación	69
8.3.1	Actitudes relacionadas con la Conservación - Contexto escolar.....	69
8.3.2	Actitudes relacionadas con la Conservación - Población Local	71
8.3.3	Análisis de las escalas Likert	74
8.4	Sustentabilidad de la Propuesta	75
9	CONCLUSIONES	77
10	REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS	79
11	ANEXOS.	88

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa y ecosistemas del Parque Nacional Natural Tayrona. Recuperado en Parque Nacional Natural Tayrona & Consejo Territorial de Cabildos Indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta.	7
Figura 2: Mapa de las 65 áreas protegidas de Colombia. Recuperado en Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2026.	31
Figura 3: Ruta metodológica	40
Figura 4: Mapa recuperado de Parques Nacionales Naturales de Colombia (2020). Y modificado como cartografía de avistamiento y problemáticas socioambientales de PNN Tayrona	42
Figura 5: Zoom PNNT recuperado de Parques Nacionales Naturales de Colombia (2020). Y modificado como cartografía de avistamiento y problemáticas socioambientales Bahía Concha y Taganga.	44
Figura 6: Zoom PNNT recuperado de Parques Nacionales Naturales de Colombia (2020). Y modificado como cartografía de avistamiento y problemáticas socioambientales de Gayraca, Neguanje y Cinto.	47
Figura 7: Zoom PNNT recuperado de Parques Nacionales Naturales de Colombia (2020). Y modificado como cartografía de avistamiento y problemáticas socioambientales de Cabo San Juan, Arrecifes y Cañaveral.	49
Figura 8: Grafica de frecuencia de respuestas sobre problemáticas de su territorio.	51
Figura 9: Grafica de acciones a favor y en contra del ambiente por parte de los estudiantes del semillero.	52
Figura 10: Grafica resultados Kahoot de conocimientos biológicos ecosistema marino.	54
Figura 11: Actividad inicial con pescadores y buceo a pulmón.	55
Figura 12: Implementación de realidad aumentada con pobladores locales	57
Figura 13: Póster de Características principales de la morena de mar. Elaboración propia	58
Figura 14: Implementación de juego de mesa	59
Figura 15: Construcción de red trófica.	60
Figura 16: Compromisos de la población local frente al ambiente.	61
Figura 17: Actividades del momento de desarrollo.	64
Figura 18: Compromisos de los estudiantes semillero.	66

Índice de tablas

Tabla 1: Etapas y tiempos de desarrollo del proyecto	33
Tabla 2: Ejes temáticos	35
Tabla 3: Porcentaje de aciertos en el Kahoot.	53
Tabla 4: Categorías y frecuencia de respuestas de compromisos de la población local.	62
Tabla 5: Ejes transversales de actitudes de conservación antes y después de los talleres.	69

Agradecimientos.

A mi madre, por ser el pilar incondicional de mi vida, por su esfuerzo y sacrificio para apoyarme en cada decisión que tomo y por enseñarme que con paciencia y amor todo propósito es alcanzable.

A mi padre, por su ejemplo de trabajo constante, su apoyo silencioso pero firme y por inculcar en mí la disciplina y la perseverancia necesarias para cumplir mis metas.

A mis hermanos, por su acompañamiento en cada paso del camino y por ser un ejemplo constante de superación y perseverancia para seguir adelante.

A Paula, por ser como una hermana para mí y brindarme su compañía y apoyo incondicional en los momentos en que más la necesité.

A mi tío Hernando, mi tía Luz, Ángel, y mis primos Angie, Jonathan, Sebastián y Felipe, a quienes siento como hermanos, gracias por estar siempre presentes en mi vida y brindarme su afecto único y sincero.

A mis amigos, en especial a Miller, Tatiana, Daniela y Laura C; por cada experiencia compartida a lo largo de la carrera, las salidas de campo, las risas en el proceso y por los valiosos aprendizajes que me llevo de cada uno de ustedes.

A Alejita, a quien he considerado durante estos años como mi mejor amiga, por ser refugio, escucha y aliento constante en cada etapa de este proceso, por las conversaciones profundas de nuestras vidas, por celebrar cada avance conmigo y por recordarme siempre el valor de confiar en mi propio camino.

A mis compañeros de la universidad, en especial a Angie C; Laura G; Keith C; Karol R; Miguel N. y Laura P; con quienes coincidí en esta etapa de mi vida, gracias por cada momento compartido, su apoyo sincero y por hacer de mi paso por la universidad una experiencia mucho más alegre.

A Brayan R. y Jason O; por acompañarme en largas conversaciones en la noche, por ser un refugio de risas y hermandad, y por ser excelentes ejemplos para seguir.

A Karolay, por ser mi punto de apoyo en los días de mayor cansancio y estrés, por no dejarme caer, por acompañarme con amor, tenerme tanta paciencia y estar siempre ahí cuando lo necesité.

A la Universidad Pedagógica Nacional y a la Licenciatura en Biología por convertirse en mi segundo hogar, por inculcarme los valores y el compromiso para ser un maestro en formación, y por permitirme soñar y cumplir mis metas.

A la línea de Educación en Ciencias y Formación Ambiental, en especial a la coordinadora y tutora de mi proyecto la Maestra Rocío Pérez, por impulsar mi desarrollo, por potenciar mis capacidades con su vocación y por acompañarme con tanta dedicación a cumplir esta gran meta.

Al equipo de profesionales del Parque Nacional Tayrona, por abrirme las puertas de su territorio, brindándome siempre su acompañamiento y motivación para lograr este proyecto, en específico Leinis, Ángela, Onaldo, José y Alejandra, quienes fueron parte fundamental de todo el desarrollo de este trabajo.

A los estudiantes del semillero, por su curiosidad, sonrisas y entusiasmo, pues en cada taller demostraron un verdadero compromiso por el cuidado del ambiente y con su comunidad. Asimismo, a los pescadores de Barlovento en Gayraca y a los prestadores de servicios de buceo a pulmón, por brindarnos su tiempo, saberes y dedicación para el desarrollo de cada uno de los talleres de este proyecto.

Y por último a mis maestros, destacando a Analida H; Ibeth D; Deysi S; Claudia J; Andrea T; Francisco M; Yazmin P; Jairo R, y Heidy J. por acompañar mi proceso formativo desde el afecto y la vocación, por impulsarme a superarme a diario y por depositar su confianza en mis capacidades.

1 INTRODUCCIÓN.

La necesidad de repensar la educación frente a los desafíos socioambientales del siglo XXI exige la construcción de propuestas pedagógicas críticas que trasciendan las aulas tradicionales y conecten con las realidades de los territorios. En el contexto del Caribe colombiano, el Parque Nacional Natural Tayrona (PNN Tayrona) que se puede observar en la figura 1, representa un escenario de vital importancia ecológica que, sin embargo, padece constantes presiones antrópicas derivadas del turismo masivo y el deterioro de sus ecosistemas arrecifales. Ante este panorama, se hace indispensable movilizar estrategias didácticas capaces de transformar la relación de las comunidades y los visitantes con la biodiversidad marina, superando los sesgos humanos que han invisibilizado a especies con importancia ecológica pero no carismáticas, como la morena de mar.



Figura 1: Mapa y ecosistemas del Parque Nacional Natural Tayrona. Recuperado en Parque Nacional Natural Tayrona & Consejo Territorial de Cabildos Indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Bajo esta premisa, el presente texto recoge una investigación e intervención pedagógica adscrita a la Línea de Educación en Ciencias y Formación Ambiental de la Universidad Pedagógica Nacional, cuyo desarrollo en territorio contó con el apoyo fundamental y la articulación del equipo de profesionales del Parque Nacional Natural Tayrona. A través del

diseño de talleres interactivos que incorporan la Realidad Aumentada y dinámicas de gamificación, esta iniciativa buscó tender puentes entre el conocimiento biológico y la sensibilidad comunitaria en escenarios convencionales y no convencionales.

La ruta de trabajo se inicia con una revisión bibliográfica y la inmersión en las dinámicas socioambientales del parque, delimitando las tensiones y rupturas simbólicas entre la población local y la fauna de los arrecifes para configurar el problema de investigación. A partir de este diagnóstico, se formulan la pregunta conductora y los objetivos que orientan el camino, acompañados de una sólida justificación que defiende la relevancia social y ética de fomentar la conservación, responsabilidad ambiental y el cuidado de la vida marina. Este primer momento permite establecer el horizonte ético-político de la propuesta, argumentando la urgencia de reconfigurar las actitudes de conservación en escenarios de alta vulnerabilidad ecológica.

Posteriormente, se teje un diálogo con la comunidad y los saberes disciplinares al estructurar el sustento teórico y los antecedentes de la investigación, en ese sentido, en este espacio se revisan rigurosamente experiencias previas sobre la enseñanza de la biología mediada por tecnologías emergentes y la evaluación de actitudes ambientales, conectándolas con un andamiaje conceptual amplio; profundizando en el marco sobre conceptos de ecología y biología de la familia *Muraenidae*, las potencialidades didácticas de la Realidad Aumentada como puente cognitivo en espacios educativos no convencionales, y las bases político-legales que rigen la administración de las áreas protegidas en Colombia.

Como eje de la propuesta se devela al fundamentar la apuesta metodológica, la cual se inscribe en el paradigma cualitativo bajo un enfoque hermenéutico-interpretativo, idóneo para comprender los significados contruidos por los actores locales, es aquí donde se caracterizan la población que transita y desarrolla actividades en el parque en los que se encuentran, en primer lugar, los pescadores de Barlovento, quienes han ejercido su actividad económica durante varios años en una pequeña ribera ubicada en el sector de Gayraca. Su labor se basa principalmente en la pesca artesanal mediante el uso de chinchorra y trasmayo. Por otro lado, se encuentran los prestadores de servicios de buceo a

pulmón, muchos de los cuales anteriormente se desempeñaban como pescadores. Estos fueron vinculados al plan de compensación derivado de la Sentencia T-606 de 2015, en el marco del Plan Maestro de Protección y Restauración del PNN Tayrona, lo que les permitió transformar su actividad económica y dedicarse a ofrecer servicios de careteo y recorridos de buceo recreativo a los turistas.

Asimismo, se integra el programa de Colegio al Parque fomentado por Parques Nacionales Naturales, donde los protagonistas son los estudiantes del semillero Grupo Ecológico Nueva Generación de IED Buenos Aires, lo cual este grupo de estudiantes se conformaba con estudiantes de sexto a once y con un enfoque claro hacia el cuidado ambiental. De esta manera se desglosa el diseño de las tres fases del proyecto: la indagación diagnóstica, la implementación en territorio de las rutas interactivas y la evaluación crítica del proceso. Asimismo, se detallan las técnicas e instrumentos de registro, como los diarios de campo y las escalas de actitud, que permitieron capturar la riqueza de la experiencia.

Finalmente, el documento aborda la sistematización y evaluación de los impactos alcanzados en los diferentes sectores del parque, donde la integración de la Realidad Aumentada demostró actuar como un potente catalizador que logró desplazar las preconcepciones de temor o desinterés hacia la morena de mar, reemplazándolas por una valoración fundada en el respeto y el reconocimiento de su rol ecológico. A partir del cruce de las cartografías sociales con la medición de las dimensiones cognitiva, afectiva y conductual, se evidencia un fortalecimiento en las actitudes de conservación y se consolida un protocolo de sustentabilidad técnica para garantizar la autonomía de la propuesta en manos de los guardaparques y líderes locales. A modo de cierre, se concluye que la tecnología inmersiva con sentido pedagógico trasciende el mero entretenimiento para convertirse en un puente cognitivo capaz de reconfigurar la sensibilidad ambiental, reafirmando al licenciado en biología como un mediador cultural indispensable para la preservación de los ecosistemas marinos y la construcción de la paz con la naturaleza.

2 PROBLEMÁTICA

Desde la segunda mitad del siglo XX, se observa una amplia crisis ecológica a nivel global, como lo expresa Enrique Leff (2014), la relación humano-naturaleza se fractura con el pasar del tiempo, la cual, se agudiza con la explotación desmedida de los denominados “recursos naturales”, la fragmentación de los ecosistemas y la afectación de la biodiversidad marina, como lo reseñan Franco et al, (2020)

Respecto a los océanos y mares, desde 1950 han sido extraídas casi 6000 millones de toneladas entre peces e invertebrados. La captura anual aumentó de 28 millones de toneladas en 1950 a 112 millones de toneladas en 2014. Sin embargo, desde su pico en 1996, de 130 millones de toneladas, la captura ha ido disminuyendo en promedio 1,2 millones de toneladas por año (p. 28)

Lo anterior, se alinea con una visión antropocéntrica basada en un modelo que cosifica y mercantiliza la naturaleza, desconociendo la interdependencia fundamental que une a todas las formas de vida (Capra, 1998). Es por eso que, la normalización de estas situaciones ha hecho visibles las consecuencias alrededor de la pérdida de la biodiversidad y la alteración de los ecosistemas, afectando la identidad cultural de los pueblos originarios, la vulnerabilidad de los sistemas marinos, la afectación de la salud humana y de diversos ecosistemas que se agudizan con el cambio climático en el planeta (Pérez, et al., 2025).

En el Caribe colombiano, se han logrado establecer diferentes áreas protegidas entre zonas de islas, mares y costas que han permitido dimensionar el valor intrínseco de las diversas especies y la importancia de los ecosistemas en conexión con las culturas. Sin embargo, surgen diferentes tensiones que emergen frente a las formas en que se establecen las relaciones de los seres humanos y la naturaleza, especialmente al ser una región con alta presencia de turismo tradicional y el aumento de la contaminación por residuos plásticos, así como afectaciones por el Cambio climático.

En el caso del PNN Tayrona, se reconoce que constituye uno de los escenarios de biodiversidad más importantes del país, desde su riqueza ecológica, así como su profundo valor cultural para los pueblos indígenas que habitan el territorio, sin embargo, pese a su

carácter de área protegida, enfrenta diversas problemáticas derivadas de dinámicas propias de la desconexión entre los humanos y la naturaleza, emergiendo retos en torno al turismo, donde algunos estudios evidencian el aumento de los desechos sólidos, especialmente de plásticos en las playas turísticas del caribe colombiano (Pimienta y Pacheco, 2022); así como el cambio climático, la vulneración del ecosistema y la introducción de especies invasoras junto a la creciente reproducción de estas, deteriorando de manera alarmante el equilibrio dinámico de los ecosistemas del parque Tayrona (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2020; Instituto de Investigación Marinos y Costeras INVEMAR, 2015).

En las múltiples afectaciones se resalta la expansión descontrolada del pez león (*Pterois volitans*), especie invasora que amenaza la biodiversidad de los arrecifes al depredar sin moderación peces jóvenes y organismos endémicos, alterando en gran medida las redes tróficas y comprometiendo la sobrevivencia de los arrecifes de coral, por ende, la falta de un depredador natural ha permitido la proliferación de la especie de forma acelerada, poniendo en riesgo la salud de estas zonas (Chasqui, Rincón & Vanegas, 2020).

Por otro lado, la morena marina (Familia *Muraenidae*) es una especie que muy poco se ha documentado en la región colombiana, pues son escasos los registros actualizados y aunque los datos de algunas páginas indican que su estado de conservación es de Preocupación Menor (LC) el dato puede ser incierto por la escasez de investigaciones hacia la especie en Colombia. Esta falta de información se ve reflejada en la construcción de imaginarios negativos hacia la morena de mar, frecuentemente asociadas con peligro o rechazo debido a su apariencia, sumado a la poca articulación en propuestas educativas ambientales, lo que puede limitar el desarrollo de actitudes de conservación hacia la especie, reflejando una ruptura simbólica en la relación con la naturaleza, en el cual, el desconocimiento y los prejuicios perpetúan dinámicas de exclusión y daño hacia especies que hacen parte de ese entramado complejo de interacciones ecosistémicas. Esto puede ocurrir con prácticas como la pesca indiscriminada que afectan los ciclos de vida o incluso provocar la muerte de estos organismos, perdiendo ese respeto por las formas de vida que comparten el planeta y que merecen un reconocimiento en su importancia para la regulación de los sistemas (Mundo marino, s.f; Banco de la República, s.f.).

Lo anterior, se suma a la desarticulación que existe entre los lineamientos curriculares de las instituciones educativas convencionales y la enseñanza de temas enfocados a los ecosistemas marinos, en los cuales, la educación ambiental ha tendido a centrarse en ecosistemas terrestres, dejando de lado la complejidad y relevancia de los sistemas marinos, a pesar de su papel fundamental en la regulación del clima, la biodiversidad y los ciclos biogeoquímicos (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2020), esta invisibilización del componente marino contribuye a una desconexión entre los estudiantes y estos ecosistemas, dificultando, la construcción de una conciencia ambiental integra, y más cuando se trata de una población que convive en su cotidianidad con el mar.

En ese sentido, emerge una desconexión entre este contenido disciplinar ecológico, la percepción social de las especies y las prácticas que ocurren en el territorio, en donde se limita la construcción de relaciones más amigables con la naturaleza. Ante este panorama, surge la necesidad de diseñar una estrategia didáctica innovadora que permita no solo centrarse en el abordaje científico de esta especie y el ecosistema que habita, sino que también se generen experiencias significativas que contribuyan al fomento de actitudes hacia la conservación mediante la participación y reflexión de los pobladores.

2.1 PREGUNTA PROBLEMA

A raíz de lo expuesto en líneas anteriores sobre ese conjunto de problemáticas surge la siguiente pregunta problema:

¿De qué manera la implementación de una propuesta didáctica sobre la importancia ecológica de las morenas marinas mediante realidad aumentada, promueve la expresión de actitudes de conservación hacia el ecosistema marino en estudiantes y población que acude al PNN Tayrona?

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general.

Caracterizar la actitudes relacionadas con la conservación en la protección del ecosistema marino a través de la implementación de una propuesta didáctica sobre la importancia ecológica de las morenas marinas que integra la Realidad Aumentada con estudiantes y población local que acude al PNN Tayrona

3.2 Objetivos Específicos.

- Indagar las concepciones de estudiantes y población local acerca de la ecología de las morenas y el ecosistema marino.
- Diseñar e implementar la estrategia didáctica que integra la realidad aumentada sobre la ecología de las morenas de mar y el ecosistema marino con estudiantes y población local del PNN Tayrona.
- Identificar las actitudes de conservación de los estudiantes y la población local mediante la aplicación de una escala Likert al finalizar los talleres de la estrategia didáctica.
- Reconocer la importancia ecológica de las morenas de mar y las actitudes de conservación encaminadas a la promoción de la reconciliación y la paz con la naturaleza.

4 JUSTIFICACIÓN.

Con la profunda crisis ambiental por la que atraviesa el planeta, la relación humano-naturaleza se ha venido fracturando, evidenciándose en la pérdida de la biodiversidad, el deterioro de los ecosistemas y las afectaciones en las comunidades que históricamente han sido guardianes de territorios de alta riqueza biocultural, en ese contexto, surge la profunda necesidad de emprender procesos de reconciliación con la naturaleza que trascienda las perspectivas tradicionales de conservación impuestas por los discursos globalizadores, es importante apostar por una construcción ética basada en el respeto por todas las formas de vida, que se articulan con la sustentabilidad ambiental (Tuay, et al., 2023). En este sentido, el presente proyecto busca plantear una propuesta didáctica que vincule a las comunidades locales de PNN Tayrona y zonas aledañas en la protección de los ecosistemas marinos a través del reconocimiento de especies que mantienen en equilibrio el ambiente, que se pueda reflexionar sobre sus prácticas y actuar de manera responsable frente a los desafíos ambientales contemporáneos (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2024).

En esa reconciliación con la naturaleza, como principio ético de respeto y armonía entre seres humanos y organismos vivos, se constituye un eje fundamental para la propuesta, en donde la educación ambiental no se limite a transmitir conocimiento científico, sino que también debe propiciar experiencias y reflexiones que permitan reconstruir los vínculos simbólicos, culturales y emocionales de las personas para el reconocimiento de su entorno. De esta manera, en el parque Tayrona, donde confluye la biodiversidad junto con la riqueza cultural de las comunidades locales que portan consigo cosmovisiones de respeto hacia la naturaleza, es necesario establecer diálogos que ayuden en la articulación de conocimientos para la configuración de la propuesta pedagógica y didáctica encaminada a buscar que los visitantes no solo identifiquen los roles ecológicos de los organismos como la morena marina, sino que además se reconozca su valor intrínseco dentro de este entramado de la vida que compartimos; lugar donde la educación ambiental es clave ya que adquiere un papel estratégico que permite la sensibilización y apropiación del territorio, promoviendo una relación más consiente (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2024).

Por otro lado, las problemáticas ambientales que atraviesa el PNN Tayrona no son menores, como se evidencia en el Plan de Manejo del área protegida, los arrecifes de coral que se encuentran ubicados en el territorio enfrentan graves amenazas por la introducción de especies invasoras como el pez león, cuya expansión descontrolada altera las redes tróficas poniendo en riesgo la biodiversidad marina (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2020); a estos retos se le suma la presión ejercida por el factor del turismo masivo, la contaminación por residuos sólidos y de aguas residuales, y los efectos del cambio climático que afectan la resiliencia de los hábitats costeros; por ende, proteger organismos clave como la morena de mar adquiere relevancia en la planeación de estrategias, dado que su rol como depredador natural contribuye al control biológico de especies invasoras y la estabilidad ecológica de los arrecifes, considerados hotspots de biodiversidad marina, pero reduciéndose su población por las múltiples problemáticas. (Zuluaga, Pinilla & Camero, 2024).

Asimismo, la elección de la morena de mar nace de un interés genuino motivado por la experiencia en campo: tras observar al organismo en un acuario y, tiempo después, encontrarlo de forma casual durante una actividad de careteo recreativo en el parque, surgió la inquietud por profundizar en su estudio. Esta insistencia por comprender al organismo se transformó en el motor para diseñar actividades educativas que permitan dar a conocer a la especie, superando estigmas y visibilizando su valor intrínseco como organismo vivo de respeto, así como su rol ecológico crítico en el mantenimiento de los ecosistemas integrados de arrecifes de coral, estos no solo son vitales para la biodiversidad, sino que cumplen roles específicos en las redes tróficas. En este orden de ideas, el PNN Tayrona se constituye en una matriz de relaciones biológicas que vincula ecosistemas marinos, costeros y terrestres, configurando un mosaico dinámico que sustenta una alta diversidad de organismos; las morenas marinas como una familia mesopredadora, ocupan un lugar importante en esta red trófica, manteniendo el equilibrio dinámico de poblaciones de peces y otros organismos de los arrecifes, así mismo, se le atribuye una función relevante en el control biológico de especies como el pez león.

Por eso es vital el fomento de actitudes de conservación en pro del cuidado del ambiente y que también se pueda defender el derecho de las futuras generaciones a un entorno sano y equilibrado, y la pertinencia de enfocar los esfuerzos educativos en el reconocimiento del valor ecológico de las morenas y la promoción de su conservación (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2020; Zuluaga et al., 2024).

De igual forma, se plantea que la educación ambiental debe orientarse a la construcción de relaciones armónicas entre los humanos y la naturaleza, superando las lógicas de dominación y explotación que se le han atribuido históricamente a las perspectivas hacia la naturaleza vista como recurso económico y de visiones utilitaristas; es por eso, que se adopta modelos como la ecopedagogía para propiciar la ética del cuidado y una conciencia ambiental, potenciados en la articulación de escenarios educativos no convencionales como el PNN Tayrona y los colegios adscritos al programa “Colegio al Parque”, donde se brindan diferentes experiencias de aprendizaje sobre el ecosistema marino, que de manera situada, favorece los procesos de educación, en los cuales las investigaciones han demostrado que el acercamiento directo de la población con la naturaleza favorece las acciones orientadas de la educación ambiental (Cuevas, 2021).

Finalmente, la incorporación de estrategias de gamificación y la realidad aumentada en procesos educativos ha demostrado resultados positivos en relación a la motivación, participación y aprendizaje significativo; es de esta manera, a través de tecnologías inmersivas como la RA se busca reconciliar a los seres humanos con las múltiples formas de vida, para poder reconocer y proteger la interdependencia que sostiene la vida en el planeta, y contribuir en transformar actitudes y prácticas que amenazan los ambientes marinos del PNN Tayrona, fortaleciendo los procesos de construcción de paz con la naturaleza, indispensable para la autorregulación y salud de los ecosistemas, que junto con la incorporación de elementos de la gamificación propios del juego en contextos no lúdicos, permite involucrar a los participantes en su propio proceso educativo (Romero, Cabero & Gallego, 2023; Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2024).

5 ANTECEDENTES.

5.1 Propuestas educativas basadas en Relaciones ecológicas y conservación

En la revisión documental para fines de la investigación, se identifica el estudio de Espinosa (2017), quien desarrolla una propuesta educativa basada en el aprendizaje significativo orientado a la valoración de aves rapaces nocturnas, como búhos y lechuzas en el municipio de Sutatenza-Boyacá, quien posiciona estas especies como controladores de roedores y el mantenimiento del equilibrio ecosistémico; sin embargo, enfrentan percepciones culturales negativas que se asocian a creencias y mitos que dificultan su conservación. El autor resalta la necesidad de transformar dichas concepciones mediante procesos educativos contextualizados; posicionando este antecedente relevante en el proyecto al destacar una de las problemáticas que enfrenta la morena de mar, al tener una percepción de prejuicio entre la población y toma sentido el desarrollo de estrategias que permitan resignificar lo que se conoce de esta especie destacando su rol en el ecosistema.

5.2 Realidad aumentada y Tecnologías en Educación

Herramientas como la Realidad Aumentada se constituyen en un potencial educativo, en este sentido, Armiño y Martins (2015) destacan su utilidad para facilitar la comprensión de conceptos científicos complejos en el ámbito de las ciencias naturales, al señalar que la manipulación de objetos virtuales 3D despierta mayor interés y motivación en los estudiantes; en esta vía, se articula con la propuesta de este proyecto, que pretende acercar a la población al ecosistema marino a través de experiencias interactivas que superen las limitaciones de los métodos convencionales, posibilitando la visualización de modelos tridimensionales de organismos relacionados como la morena marina y su hábitat permitiendo no solo un reconocimiento de estos organismos, sino además contribuir a un aprendizaje más significativo, sino que también emerja un respeto por estos organismos y su valor intrínseco.

De la misma forma, el trabajo realizado por Romero, Cabrera y Gallego (2023) analiza la percepción de los estudiantes universitarios sobre el uso de la RA en biología, concluyendo que esta tecnología mejora la motivación, la comprensión de fenómenos complejos y la

participación activa en el aprendizaje; estos resultados fortalecen la idea de que no solo es importante el conocimiento disciplinar, si no también fomentar las actitudes de conservación mediante experiencias educativas inmersivas, convirtiéndola en herramienta transformadora en estos contextos no convencionales como el Parque Nacional Natural Tayrona.

Aunque la RA ofrece múltiples beneficios, su incorporación en la enseñanza de las ciencias también enfrenta retos, Rivadulla y Rodríguez (2020) identifican la falta de formación docente y de recursos como barreras para su implementación; sin embargo, los profesores que lograron integrarlo reportaron una mejora en la motivación de los estudiantes y en la comprensión de contenidos; esto respalda que en contextos como el PNN Tayrona puede significar una gran apoyo para la enseñanza siempre que haya un conocimientos y un manejo de la herramienta y que no solo quede como un actividad más; por el contrario, ésta debe instaurarse con una intencionalidad pedagógica que logre sensibilizar a los visitantes sobre la importancia de los organismos como las morenas de mar y los demás que componen el ecosistema.

Asimismo, al trabajar como escenarios no convencionales entra el papel de los museos y otros espacios, en este caso Cartagena (2024) muestra como el Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) adaptó estrategias para fortalecer la biofilia en los estudiantes con discapacidad visual mediante el uso de recursos multisensoriales como maquetas 3D y audioguías, acercando desde la tecnología al conocimiento científico y la articulación de la inclusión de los diversos públicos que ingresan a estos espacios; esto se convierte en un apoyo para confiar en el proceso que se puede llevar con diferentes poblaciones para poder enseñar la biología y en concreto lo relacionado con la importancia de las morenas de mar para estos ecosistemas, además, de proporcionar alternativas para trabajar en estos espacios.

Los autores Ramírez, Cumbalaza y Toro (2015), destacan que los escenarios educativos no convencionales como los museos de historia natural en particular la experiencia en la Universidad de Caldas, permiten reconocer que son espacios idóneos para promover la educación ambiental y el conocimiento biológico a través de experiencias interactivas y

significativas, en ese sentido, la implementación de RA en reservas naturales puede fortalecer la propuesta educativa al plantear un aprendizaje experiencial que va más allá de la simple transmisión de información, buscando generar cambios actitudinales hacia la conservación de los ecosistemas del Tayrona.

5.3 Actitudes de Conservación

A propósito de las actitudes de conservación, Carreño (2015) plantea la necesidad de fomentar estas en estudiantes de secundaria mediante enfoque educativo que integre la realidad sociocultural del entorno; Para esto se utiliza la observación participante y escalas de actitudes Likert. Además, del desarrollo de una historieta para sensibilizar y promover la conservación de los arrecifes, involucrando activamente a los estudiantes y la comunidad en los procesos de conservación, enfatizando en la importancia de la educación como un medio para generar cambios actitudinales y de comportamiento hacia la protección ambiental en la IED de Taganga, Santa Marta; aportando en que las estrategias educativas creativas pueden lograr transformar la percepción y promover las acciones frente al ambiente, adaptando las RA y la escala Likert para revisar esos cambios actitudinales frente a estos organismo como el ecosistema.

Por último, el estudio de Mamani, Estrada, Gallego y Huaypar (2020) sostienen que los estudiantes de secundaria de Perú presentan mayoritariamente una actitud indiferente hacia la conservación ambiental, a pesar de vivir en una región de alta biodiversidad, en donde las mujeres muestran actitudes más favorables que los hombres hacia la conservación; este estudio revela que el sistema educativo peruano no ha logrado desarrollar efectivamente actitudes positivas hacia la conservación ambiental, a pesar de tener un currículo que incluye enfoques ambientales, para finalizar se enfatiza la necesidad de implementar estrategias pedagógicas más efectivas para mejorar las actitudes de conservación. Por ende, esta perspectiva esta articulada a la identificación de concepciones y actitudes de conservación de un grupo de jóvenes que participan del programa Colegio al Parque y de población flotante que visita el PNN Tayrona; todo esto junto con los anteriores antecedentes, buscara integrar los diferentes enfoque y aportes que potencien el proyecto

para promover un compromiso activo y crítico en torno a la conservación, junto a la contribución a una cultura de reconciliación y paz con la naturaleza.

En conjunto, estos antecedentes permiten evidenciar que la educación ambiental cuando se articula con estrategias pedagógicas innovadoras, tiene el potencial de contribuir en la transformación de las percepciones y actitudes hacia la conservación, especialmente con especies que han sido invisibilizadas o rechazadas, asimismo, se reconoce que el uso de tecnologías como la realidad aumentada y la implementación de experiencias pedagógicas en escenarios no convencionales fortalecen los procesos de aprendizaje significativo, al propiciar una interacción directa, inmersiva y contextualizada con el entorno, sin embargo, también se identifican vacíos en la integración de estas herramientas en contextos reales como áreas protegidas, así como el abordaje de especies no carismáticas dentro de propuestas educativas orientadas a la conservación.

De este modo, el presente proyecto se configura como un aporte al campo de la enseñanza de la biología, en tanto integra elementos disciplinares, pedagógicos y didácticos en contextos como el Parque Nacional Natural Tayrona; y como futuro maestro en biología esta propuesta posibilita la articulación del conocimiento científico sobre ecosistemas marinos teniendo siempre un enfoque educativo innovador, pero que no pierda la mirada crítica en el ejercicio, promoviendo de esta manera la comprensión de las dinámicas ecológicas y la construcción de una ética ambiental orientada a repensarse las formas en que habitamos el mundo, contribuyendo a la formación de sujetos capaces de reflexionar, sentir y actuar frente a problemáticas ambientales, consolidando el papel del maestro en biología como un agente clave en la transformación de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza.

6 MARCO TEÓRICO

Para la construcción de este apartado, se empezará abordar las temáticas claves que componen el ejercicio investigativo del proyecto, que buscan desarrollar conceptos sobre la ecología marina, las morenas de mar, la realidad aumentada, gamificación, educación ambiental, ecopedagogía, las actitudes de conservación y las áreas protegidas, junto con el programa emergente de colegio al parque por eso se empezará con el tema de ecología que tratar articular con los demás temas.

6.1 Ecología marina

La disciplina de la ecología examina las interacciones entre los organismos y su entorno, donde entran factores bióticos y abióticos, estos últimos comprenden los elementos inertes del entorno que definen los límites fisiológicos dentro de los cuales los organismos pueden sobrevivir y reproducirse, mientras que los componentes bióticos engloban la totalidad de seres vivos que interactúan intercambiando materia y energía. Esto busca entender los procesos que regulan la distribución y abundancia de las especies en la naturaleza, pero esta rama no solo analiza la estructura de las comunidades de seres vivos, sino también los flujos de energía y los ciclos de la materia que autorregulan los ecosistemas (Lucio; Álvarez; Quimis; Guerrero & Gras, 2022). Además, la ecología ha tratado de incluir la dimensión humana, considerando como las actividades antrópicas impactan los ecosistemas; en ese sentido, han emergido conceptos como el de “Gestión de ecosistemas” como un marco de acción para mantener la integridad de los sistemas naturales a través de prácticas sostenibles que busquen mitigar los impactos negativos de la actividad humana (Rodríguez & Ruíz, 2010).

Ya centrado en la ecología marina, esta se enfoca en el estudio de los ecosistemas acuáticos marítimos y su relevancia para la vida en el planeta, dado que el océano cubre el 71% de la superficie terrestre, así como es fundamental por su papel en la regulación de los ciclos de nutrientes, la producción de oxígeno y el mantenimiento de la vida en la tierra (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2020). Además, los ecosistemas marinos como los arrecifes de coral y las zonas de surgencia son áreas de alta biodiversidad que sostienen

complejas redes tróficas y proporcionan hábitats esenciales para numerosas especies, desde microorganismo hasta grandes depredadores.

En el núcleo de la ecología marina se encuentra el paradigma de las redes tróficas, un concepto que ha trascendido la simple descripción de “Quien se come a quien” para convertirse en un pilar central de la ecología contemporánea, aunque este concepto ha evolucionado con el tiempo al punto de ser un estudio de especies aisladas hacia una comprensión de la complejidad de forma sistémica; donde se ha subrayado la idea de que estas redes dan cuenta de patrones observados en los niveles de organización, permitiendo análisis de fenómenos como la depredación, la competencia y las cascadas tróficas, donde la alteración de un nivel puede resonar a través de todo el ecosistema (Rodríguez & Ruíz, 2010; Jaksic & Marone, 2007).

Sin embargo, los ecosistemas marinos enfrentan desafíos significativos debido a la presión ejercida por la actividad humana, como la sobrepesca, la contaminación y las variaciones climáticas, que afectan el equilibrio dinámico de estos sistemas; desde la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2020) se dice que, frente a estas amenazas, la identificación y conservación de Áreas Marinas de Importancia Ecológicas o Biológicas (AIEB) se han convertido en una estrategia clave para proteger la biodiversidad marina y promover la sostenibilidad a largo plazo;

Al extrapolar este enfoque de conservación de las AIEB, para zonas costeras y arrecifes de coral, es importante destacar la importancia ecológica de especies como la morena marina; estas zonas, aunque estén más cercanas a la constante interacción humana, también desempeñan un papel crucial en la preservación de la biodiversidad y la regulación de procesos ecológicos, como la reproducción y el refugio de especies. Por tanto, la morena marina, contribuye al equilibrio dinámico de las redes tróficas que suceden en la zona costera mayoritariamente, actuando como posible depredador que controla la sobrepoblación de peces como el pez león y otros organismos, autorregulando ese hábitat.

6.2 La morena de mar

Se ha venido hablando de las morenas marinas, pero estas ¿que son?; este animal pertenece a la familia *Muraenidae*, se caracterizan por su cuerpo alargado y sin escamas, lo que les proporciona una apariencia serpentina, suele tener hábitos nocturnos, escondiéndose durante el día de cavidades rocosas y arrecifes de coral; su cuerpo está cubierto por una piel mucosa que cumple funciones de protección contra infecciones y el deslizamiento entre rocas, además, es musculoso y comprimido, está adaptado para moverse ágilmente en ambientes cerrados ya que no cuenta con una vejiga natatoria, lo cual le da mayor estabilidad en el fondo y estructuras rocosas, lo que facilita la captura de presas, como peces, crustáceos y moluscos, la cual esta labor se facilita debido a que poseen dientes alargados y afilado que, junto con su boca grande, les permite sujetar a sus presas firmemente.

Además, esta familia incluye aproximadamente 200 especies distribuidas a en mares tropicales y templados pudiéndose adaptar a ambientes que van desde aguas someras hasta profundidades de aproximadamente 125 metros; también se ha documentado la presencia de al menos 14 especies de morenas en regiones como Santa Marta y el Parque Nacional Natural Tayrona, donde se encuentran ambientes de arrecifes coralinos y fondos blancos, esenciales para su desarrollo y comportamientos, mostrando adaptaciones morfológicas como aletas dorsales y anal reducidas en ciertas especies, facilitando aún más la agilidad en áreas de gran sedimentación (Lucano; Ruiz; Rojo & González, 2008; Universidad de Costa Rica, 2005; Garzón & Acero 1990).

Desde un enfoque ecológico, las morenas ocupan un nicho importante como depredadores en los ecosistemas marinos bentónicos, especialmente en zonas rocosas y arrecifes, diversos estudios han demostrado que algunas especies de esta familia actúa como depredador tope, con un nivel trófico de 4.27, posicionándolo al mismo nivel que el de un tiburón y rayas en términos de control de poblaciones de presas; su dieta se compone de más de un 98% por peces óseos, particularmente especies de la familia *Sparidae* como *Diplodus annularis* y *D. vulgaris*, así como serranidos como *Seranus cabrilla*, demostrando

de esta forma su alta especialidad piscívora, aunque también consumen de manera ocasional crustáceos y cefalópodos (Sallami, Salem, Reynaud & Capape, 2014).

Asimismo, en términos de interacciones, las morenas tienen un papel fundamental en equilibrio de comunidades arrecifales, al controlar poblaciones de peces pequeños, evitan el sobrepastoreo de algas o la depredación excesiva de organismos claves para el ecosistema. Así, de acuerdo con el autor Muñoz (2017), especies como *Gymnothorax moringa* contribuyen al control del pez león, por sus características morfológicas de la mandíbula oral y faríngea rapaz junto con el movimiento rotativo de la cabeza de forma invertida, que considera que permite evitar la defensa del pez león convirtiéndose en una depredación natural (Jiménez, Schönhuth, Lozano, González, Sevilla, Diez & Bautista, 2007).

Algunos estudios realizados por Barley, Mehta, Meeuwig & Meekan (2015) han explorado los comportamientos de alimentación de las morenas de mar, considerándolas altamente especializadas, con el uso de “Nudos” con sus cuerpo para manipular presas de mayor tamaño o para extraerlas de espacios estrechos en los arrecifes, en donde *Gymnothorax fimbriatus* ha sido observado creando nudos sobre su cuerpo que se desliza hasta la cabeza para presionar presas o estructuras, mientras que *G. favagineus* utiliza su cola como un remo para ganar tracción en la manipulaciones objetos o presas. Igualmente, se ha demostrado que *G. Mordax*, modifica sus comportamientos de manipulación de presas según su contexto espacial, en donde si son confinados no es posible formar nudos, por ende, debe emplear un anclaje del cuerpo o de la cola para obtener resistencia durante la alimentación. Dejando en claro que esta familia se ha adaptado a su diferente ambiente no solo de nivel morfológico sino a nivel comportamental para tener una caza efectiva (McElfish, Pruett & Mehta, 2024).

En cuanto a la reproducción de algunas especies como *Gymnothorax equatorialis*, se da en dos periodos al año y está marcada por diferencias en el tamaño y la proporción de machos y hembras, siendo las hembras generalmente de mayor tamaño; y para finalizar, la morena suele ser presa de tiburones o especies de mayor tamaño, pero también de pequeños parásitos nematodos como *Philometroides giginosantoroi*, lo que integra de manera

sistémica en la cadena trófica del ecosistema, también teniendo un depredador que evita su sobrepoblación (Lucano, Et al, 2008; López, Occhibove, degli, Crocetta & Santoro, 2024).

En complemento con lo anterior, han demostrado tener comportamientos ecológicos complejos; estudios sobre la especie *Gymnothorax funebris*, han demostrado patrones de actividad predominantemente nocturnos junto con una alta fidelidad a refugios específicos, utilizando grietas de los arrecifes, raíces de manglares y estructuras tridimensionales como espacios de protección y caza. Asimismo, se ha documentado que estas especies realizan desplazamientos cortos desde su refugio para alimentarse, manteniendo una relación estrecha con la estructura del hábitat quienes han desarrollado habilidades de caza cooperativa con otros peces depredadores, aprovechando su capacidad para desalojar presas ocultas en cavidades del arrecife. Aunque en el sector colombiano haya pocas investigaciones sobre esta familia, algunas que se han realizado han demostrado que las morenas pueden aumentar su abundancia en arrecifes de coral con la alta presión antrópica, posiblemente debido a la disminución de depredadores y competidores, lo cual es un tema que sigue preocupando especialmente para la salud del ecosistema (Kendall, Siceloff, Winship, & Monaco, 2021; Passfield, Smith, Harwood, Fitzgerald, Argyle, Thomson-Laing y Murray, 2025).

6.3 Realidad Aumentada y educación

Pero para abordar la importancia ecológica de la morena marina, se propone el uso de herramientas como la realidad aumentada (RA) la cual se define como una tecnología que permite superponer información virtual sobre el entorno físico mediante el uso de dispositivos, como smartphones o tablets, integrados con cámaras y software específicos; esta integración facilita una experiencia inmersiva al enriquecer la percepción del estudiante con información adicional que complementa el mundo real (Blázquez, 2017). Ya cuando se aborda en ámbitos de escenarios educativos no convencionales (EENC), la RA se ha convertido en una herramienta relevante que potencia la interacción y el aprendizaje de los visitantes al ofrecer contenidos de forma accesible y atractiva. Según García (2016) esta tecnología favorece una experiencia educativa en los EENC al permitir una mayor

inmersión y acercar al patrimonio cultural al público mediante dispositivos móviles de uso personal, lo cual facilita la accesibilidad y mejora la comprensión del visitante.

Asimismo, autores como Lojano, Juela, Gutiérrez, Yambay & Gaibor, (2025) refuerzan la idea de que esta tecnología promueve el aprendizaje activo, facilitando la comprensión de conceptos complejos y el pensamiento crítico desde la metacognición, que al integrar elementos sensoriales hace que en los estudiantes emerjan procesos de apropiación del conocimiento en ciencias naturales. Es por eso, que la Realidad Aumentada ha demostrado ser especialmente una gran recurso en la educación, donde ha permitido potenciar el desarrollo de habilidades cognitivas, la motivación y una participación activa; generando un interés particular entre los usuarios debido a su carácter interactivos, lo cual incremento la curiosidad fomentando un aprendizaje significativo, por su capacidad de articular el trabajo teórico, práctico y tecnológico, que enriquecen la experiencia de los usuarios mediante representaciones digitales que simulan la realidad natural, así como ocurre en los modelos tridimensionales de los organismos marinos (Urbina, Endara, Toapanta, Guaras y Quinchiguango, 2024; Montecé; Verdesoto; Montecé & Caicedo, 2017),

Es por eso, que en proceso investigativo que se llevara a cabo esta herramienta vinculada con aplicaciones como “Object Viewer”, “Merge Cube”, “MetaClass”, “Metaverse”, entre otras. Todas ellas aplicaciones móviles que hacen uso de la realidad aumentada en los diferentes niveles de complejidad e interacción en donde el nivel 0, funciona a través de códigos QR que redirige a la persona a enlaces con contenido seleccionado; el segundo es el nivel 1 que añade marcadores en blanco y negro para reconocer patrones en 2D y 3D. El Nivel 2 utiliza sensores de posicionamiento como Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para superponer información en el entorno sin marcadores físicos. Finalmente, el Nivel 3 ofrece una experiencia inmersiva mediante dispositivos avanzados como Google Glass, integrando completamente el mundo real con el virtual (Blázquez, 2017).

Durante la implementación de este proyecto, se emplearán principalmente los niveles 0 y 1, que estarán enfocados en exponer distintas interacciones ecológicas de las morenas marinas a través de videos y representaciones en 3D. Además, se presentarán características morfológicas clave, facilitando un aprendizaje significativo con el apoyo de estas

herramientas didácticas, la idea es que los visitantes puedan comprender la importancia de diversos organismos en los ecosistemas marinos, en particular los de la familia

Muraenidae, y su rol en la autorregulación de los sistemas, lo que promueve un equilibrio dinámico entre las distintas poblaciones de esos ambientes, tratando de generar en los visitantes y estudiantes actitudes de conservación de estas especies.

6.4 Educación Ambiental

El campo de la Educación Ambiental se constituye en un eje fundamental para avanzar hacia un proceso de formación integrador que promueve el reconocimiento del entorno como sistema viviente, interdependiente y en permanente transformación, respondiendo de forma pedagógica y política frente a la crisis civilizatoria (Leff, 2014). que atraviesa el planeta, donde las problemáticas ambientales, la desigualdad social y la desconexión cultural con el entorno natural apuntan a un mismo fenómeno.

En Colombia, la Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA) 2002 y Documento semilla PNEA, 2023, plantea la necesidad de formar ciudadanos ambientalmente responsables, conscientes de su papel en la protección del patrimonio natural y cultural, mediante procesos educativos situados, participativos, y emancipadores, donde se reconoce que no solo es suficiente enseñar sobre el ambiente, sino que es necesario fomentar experiencias de aprendizaje que movilicen desde los afectos, valores y saberes diversos en torno a la vida, convirtiéndose en un eje transversal que integra el conocimiento científico y cultural. Así mismo, en el documento actualizado de la Política Nacional de Educación Ambiental (2026), se establece la siguiente conceptualización.

Se asume la educación ambiental como proceso dinámico que orienta transformaciones culturales a través de la construcción de valores de responsabilidad, respeto, solidaridad y prácticas de cuidado con el tejido de la vida, valorando y potenciando la multidimensionalidad, integralidad y diversidad del ser humano y las comunidades a partir de lecturas territorializadas, interculturales, intergeneracionales, inter y transdisciplinares; para promover la justicia ambiental, la formación integral, la autonomía y la construcción de ciudadanías críticas, responsables, activas y comprometidas con el cuidado de la vida (p.72)

En el panorama internacional, surgen corrientes pedagógicas críticas como la ecopedagogía (Vilches, Fernandez, Martínez, 2020), que construye unos marcos discursivos frente a las limitaciones de los enfoques ambientalistas tecnocráticos y conservacionistas que muchas veces reducen la educación ambiental a una lista de buenas prácticas sin abordar las causas profundas de la crisis ecológica; esta corriente inspirada en la pedagogía de Paulo Freire y el pensamiento complejo de Edgar Morin, propone una educación para la vida, que se pueda centrar en el cuidado, la interdependencia y la justicia ecológica; convirtiendo la ecopedagogía en un enfoque que promueve una educación para la sustentabilidad que trasciende la dimensión cognitiva del aprendizaje e integra la emocionalidad, espiritualidad y la política, transformando a los sujetos en personas conscientes de su pertenencia a un tejido de relaciones vivas, con capacidad de actuar y transformar su realidad.

En este sentido, toma sentido las concepciones la cual se entienden como estructuras explicativas, esquemas interpretativos y modelos mentales a través de los cuales los sujetos otorgan significado a los fenómenos biológicos y a la naturaleza (Adúriz, 2005). Lejos de reducirse a meros errores conceptuales o ausencias de información que deban ser penalizados, estas construcciones poseen su propia lógica interna, coherencia y funcionalidad en el entorno cotidiano. Asimismo, en el ámbito de la enseñanza de la biología y la educación ambiental, las concepciones no solo abarcan saberes disciplinares o descriptivos sobre los seres vivos y los ecosistemas, que, aunque son importantes, también integran dimensiones valorativas, afectivas y actitudinales que condicionan la forma en que las personas se relacionan con el territorio y la conservación (Pino y Gálvez, 2021).

Bajo esta perspectiva, la caracterización de las concepciones constituye en un eje para orientar los procesos de mediación pedagógica y favorecer el aprendizaje significativo (Valbuena, 2008). Las concepciones iniciales operan como puntos de partida dinámicos que se expresan y reestructuran mediante la interacción en el aula y la implementación de situaciones didácticas intencionadas (Adúriz, 2005). Por consiguiente, en este proyecto la identificación de las concepciones sobre la moren a de mar, las especies marinas y la biodiversidad no se asume como un simple dato de medición, sino que se asumen como una oportunidad formativa para promover el pensamiento reflexivo, la evolución y construcción

del conocimiento y el fortalecimiento de actitudes favorables hacia la conservación ambiental.

6.5 Actitudes de Conservación

En el marco de la educación ambiental se vuelve indispensable comprender el tejido de relaciones que se establece entre los seres humanos con los diferentes ecosistemas y la capacidad de participar en procesos que contribuyan a la conservación de las diferentes formas de vida. En tal sentido, el reconocimiento y fortalecimiento de las actitudes de conservación se constituyen en una subcategoría que se despliega de la conservación para la protección de la biodiversidad y la naturaleza en general, garantizando su sustentabilidad. Este concepto ha evolucionado y hoy es visto como una responsabilidad colectiva en la que las personas y comunidades deben asumir un rol activo mediante prácticas respetuosas con el ambiente, tales como la reducción de la contaminación, el uso racional de los recursos el fomento de conductas sostenibles, Además, según Pineda citado en Ninalaya; Huaranga; Lavado, & Astohuaman (2022) la conservación ambiental se define como una tarea que involucra a toda la humanidad, orientada a defender y preservar el equilibrio natural en el planeta, lo cual implica promover hábitos ecológicos y sostenibles para mitigar el impacto ambiental y salvaguardar tanto la fauna y la flora como los recursos naturales que sustentan la vida humana. En ese sentido, la conservación ambiental abarca una serie de medidas que buscan minimizar los efectos de la intervención humana en la naturaleza y asegurar el bienestar tanto de la generación actual como de las futuras, asumiendo un rol ético y ecológico en la relación con el ambiente (Ninalaya, et al. 2022).

Por otro lado, las actitudes hacia la conservación ambiental se entienden como predisposiciones aprendidas que motivan a las personas a actuar de forma proambiental; en donde estas actitudes se dividen en tres componentes claves, como la dimensión cognitiva, que abarca el conocimiento sobre cuestiones ambientales; la dimensión afectiva, que implica el desarrollo de emociones y valores que impulsan la protección del medio; y por último la dimensión conductual, que se relaciona con las acciones que el individuo está dispuesto a tomar para contribuir a la conservación. Asimismo, las investigaciones en educación ambiental destacan que, para consolidar actitudes proambientales, es

fundamental fomentar experiencias de aprendizaje que combinen estos tres elementos, facilitando una comprensión profunda y emocionalmente significativa del entorno; en conjunto, estas actitudes no solo forman una conciencia ambiental robusta, sino que también promueven comportamientos de conservación, incentivando una respuesta activa ante los desafíos ambientales contemporáneos (Ninalaya, et al. 2022; Suarez, D. 2024).

6.6 Áreas protegidas

Las áreas protegidas en Colombia, entre las que destaca el Parque Nacional Tayrona, constituyen zonas del territorio nacional que el estado reserva y regula con el propósito de conservar de manera estricta sus condiciones biológicas, culturales e históricas; estas iniciativas de conservación se encuentran firmemente respaldadas por un robusto marco constitucional legal y jurisprudencial enfocados en la preservación de ecosistemas estratégicos y recursos naturales catalogados como patrimonio de la nación.

Fundamentalmente, estas zonas se amparan en la Constitución Política de 1991. La cual establece el deber civil y estatal de proteger la diversidad e integridad del ambiente, así como salvaguardar las riquezas naturales, siendo así que los parques nacionales adquieren un estatus jurídico superior caracterizado por ser bienes inalienables, imprescindibles e inembargables, lo que limita de forma legítima los atributos de la propiedad privada en favor del interés social y la primacía ecológica. Para articular dichos esfuerzos, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) regula y organiza el territorio en diversas categorías de manejo público y privadas, tales como Parques Nacionales. Reservas Naturales, Santuarios de Flora y Fauna, asignando a cada un lineamiento de gestión técnica específicos (Amaya, 2021; Rojas, 2014).

En consonancia con los compromisos internacionales de conservación de la biodiversidad, Colombia ha expandido significativamente su frontera de protección ambiental; de acuerdo con los datos oficiales del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP), el Sistema de Parques Nacional Naturales (SPNN) Administra actualmente 65 áreas de carácter nacional protegiendo millones de hectáreas terrestres y marinas frente a transformaciones antrópicas derivadas de actividades extractivas y agropecuarias (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2025). Este conjunto de reservas abarca ecosistemas

vitales que se extienden a lo largo del territorio, ejemplo de ellos son el PNN Chiribiquete en la amazonia, reconocida por su inmenso valor natural y arqueológico; el PNN Los Nevados en la región andina, crucial para regulación hídrica; y el Santuario de Fauna y Flora Malpelo en el océano Pacífico, considerado un baluarte para la biodiversidad marina, las cuales en la figura # se puede observar la distribución de estas y otras áreas protegidas de Colombia.

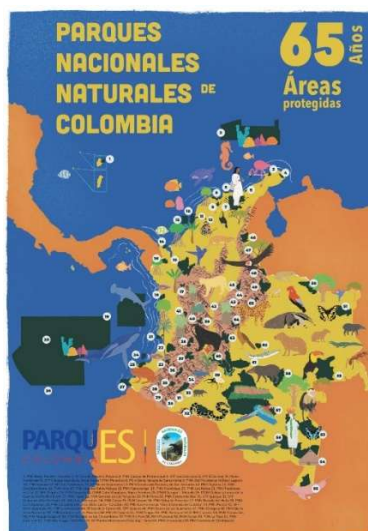


Figura 2: Mapa de las 65 áreas protegidas de Colombia. Recuperado en Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2026.

Asimismo, se evidencia que en los últimos años estas áreas protegidas han venido sumando esfuerzos institucionales y comunitarios orientados de forma sinérgica hacia la protección, la investigación científica y la educación ambiental; estos tres pilares fundamentales han propiciado una transición desde visiones puramente restrictivas hacia un abordaje ético, ambiental y político, donde la legitimidad del territorio se construye a través de la participación activa de los actores sociales locales, incluyendo comunidades indígenas, afrodescendientes y campesinas, al promover el conocimiento endógeno, el monitoreo biológico y sensibilización sobre los servicios ecosistémicos, el SINAP no solo salvaguarda el patrimonio natural frente al cambio climático y las presiones antrópicas, sino que también se posiciona como una estrategia indispensable para la gobernanza territorial y la garantía de derechos bioculturales, abriendo caminos efectivos en procura de la sustentabilidad ambiental a largo plazo (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2022).

7 METODOLOGÍA.

El presente proyecto se fundamenta en la Investigación cualitativa que de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014) este enfoque se centra en comprender las experiencias y concepciones de los participantes en su contexto natural. En este caso, se busca comprender las concepciones de 18 estudiantes multigrado de la institución educativa Buenos aires pertenecientes al Grupo Ecológico Nueva Generación y de 20 pobladores distribuidos entre 8 pescadores y 12 prestadores de servicio del grupo “Buceo a pulmón”. Por otro lado, la recolección de datos implicará captar la perspectivas y concepciones individuales y grupales en torno a la morena de mar y el ecosistema marino en relación a problemáticas socioambientales, lo que posibilita una comprensión profunda y contextualizada, permitiendo interpretar sus significados y reconstruir de manera interpretativa el sentido que cada participante otorga a su experiencia.

En ese sentido, el proyecto de grado, se enfoca en el abordaje del trabajo realizado durante la práctica pedagógica y didáctica desde una perspectiva hermenéutica-interpretativa, la cual plantea Sandín (2003), se centra en la interpretación y comprensión profunda de los significados que los individuos (pobladores locales y estudiantes), atribuyen a sus experiencias; este enfoque no busca una verdad objetiva única, sino que reconoce la diversidad de interpretaciones y la construcción de significados a partir de la interacción con el entorno. Además, cuando se relaciona con el proyecto, esta perspectiva permite explorar cómo la Realidad Aumentada (RA) y aplicaciones como “Object Viewer”, “Merge Cube” y “MetaClass”, entre otras ligadas a la gamificación, pueden influir en las concepciones y actitudes de conservación de los participantes sobre las morenas de mar y los ecosistemas marinos; este acercamiento interpretativo posibilita captar las motivaciones y reflexiones que emergen de los talleres realizados en el PNN Tayrona. En consecuencia, la perspectiva hermenéutica, facilita un análisis que respeta y profundiza en la vivencia subjetiva, ofreciendo una visión enriquecida del tema.

Para lograr una comprensión profunda y detallada de las concepciones y actitudes de conservación los participantes de la investigación que se relacionan con el PNN Tayrona, se

implementarán las siguientes fases que se distribuyeron en 3 meses de trabajo en el periodo entre septiembre y noviembre en el cual se muestra en la tabla 1.

Fase	Actividades		Técnicas e Instrumentos	Tiempo
1. Indagación de concepciones acerca del rol ecológico de organismos marinos como la morena de mar	Contextualización en territorio.	Diálogo con pobladores	Se realizará técnicas de observación participante, junto con instrumentos de recolección de información, como los cuestionarios y diálogos.	2 semanas
		Aplicación de cuestionarios		
		Articulación del conocimiento científico y cultural		
		Análisis de los primeros acercamientos		
2. Diseño e implementación de la estrategia didáctica de Educación Ambiental con actividades que integran la gamificación y la realidad aumentada sobre la ecología de la morena de mar y problemáticas socioambientales	Diseño y adaptación de la estrategia didáctica al contexto.	Adaptar las planeaciones	A partir de la información recolectada, se enriquece con recursos digitales y físicos la estrategia didáctica.	2 semanas
		Construcción de nuevos recursos didácticos		
		Organización de la secuenciación didáctica (gamificación y RA)		
	Implementación de la estrategia didáctica	Valoración de la pertinencia de las actividades	Estrategia didáctica junto con diferentes recursos digitales y físicos	4 semanas
		Ajustes de la propuesta		
		Realización de los talleres con las diferentes poblaciones		
		Análisis y retroalimentación		
3. Reconocimiento de la importancia ecológica de las morenas de mar, su hábitat y el fomento de actitudes de conservación.	Evaluación de la estrategia didáctica para el fomento de actitudes de conservación	Actividades de reflexión crítica	Sistematización de la implementación y los resultados de la evaluación	3 semanas
		Alternativas que contribuyan a la conservación organismos y reducción de problemáticas socioambientales		
		Autoevaluación del proceso		

Tabla 1: Etapas y tiempos de desarrollo del proyecto

7.1 Fase de Indagación

El propósito central es identificar las concepciones que tienen los habitantes locales y estudiantes respecto a la morena de mar y el ecosistema marino. Se busca comprender cómo perciben el impacto del ecoturismo, la conservación de especies endémicas y la gestión de su territorio, especialmente en el contexto del área protegida del Parque Nacional Natural Tayrona. Esta fase constituye un componente diagnóstico e interpretativo del proyecto, orientado a reconocer y caracterizar las valoraciones, prácticas cotidianas y preocupaciones socioambientales relacionadas con la especie y el ecosistema arrecifal. Además, pretende comprender las construcciones simbólicas que influyen en la relación entre la comunidad y la morena de mar, identificando posibles imaginarios de rechazo, temor o desconocimiento hacia esta especie. De igual manera, busca reconocer las principales presiones antrópicas que afectan la estabilidad del territorio costero-marino, como el ecoturismo masivo, la contaminación por residuos plásticos y las prácticas

pesqueras directas e indirectas, con el fin de fortalecer procesos educativos orientados a la conservación y valoración de la biodiversidad.

7.1.1 Observación y Reconocimiento:

Este primer momento consistió en un acercamiento etnográfico in situ y una inmersión comunitaria dentro de las zonas de influencia del área protegida. El objetivo fue caracterizar las dinámicas socioculturales y territoriales de los participantes para definir el lenguaje pedagógico, los códigos de comunicación y los espacios de encuentro más adecuados. La población de estudio se delimitó de la siguiente manera:

7.1.2 Diálogo de Saberes:

A partir del reconocimiento de los actores, se implementó un espacio de interacción horizontal para que los participantes lograran narrar, problematizar y plasmar su relación histórica y simbólica con el área protegida y la fauna marina por la cual se desarrollaron cartografías socioambientales (con pobladores locales) y aplicación de un ejercicio tipo cuestionario (preguntas cerradas y abiertas) con estudiantes de la institución educativa, acerca del área protegida asociada con la morena de mar y el ecosistema marino.

En esta fase se establecen como principales ejes temáticos de Indagación los siguientes:

Eje Temático	Abordaje	Indicadores de indagación cualitativa
Percepción sobre el territorio y la morena de mar	Explora la dimensión simbólica, cultural y cognitiva que los sujetos asignan a la especie y al área marina protegida.	• Identificación morfológica y taxonómica de especies locales como la morena de mar. • Origen de prejuicios, mitos de agresividad y la ruptura simbólica con especies no carismáticas. • Reconocimiento del valor intrínseco de la fauna marina más allá de visiones utilitaristas o comerciales.

Impacto ambiental, prácticas antrópicas y ecoturismo	Analiza la lectura crítica que los actores hacen sobre las presiones humanas que sufre el ecosistema de arrecife de coral y las playas del Caribe colombiano.	• Diagnóstico de la acumulación de residuos sólidos (plásticos de un solo uso) en playas de alta afluencia turística. • Identificación de impactos de actividades económicas en el área protegida. • Tensiones socioeconómicas asociadas al consumo y los límites de la Sentencia T-606.
Conciencia educativa y compromiso proambiental	Evalúa las actitudes ecológicas iniciales de los estudiantes y su nivel de preparación para actuar como dinamizadores o semilleros de protección ambiental en sus comunidades.	• Nivel de comprensión de la interdependencia ecológica (redes tróficas, control biológico entre las especies del ecosistema). • Grado de naturalización de prácticas cotidianas con afectaciones en el territorio.

Tabla 2: Ejes temáticos

7.2 Fase de Diseño e Implementación de la Propuesta

En esta etapa metodológica se estructuran tanto los contenidos pedagógicos y epistémicos como el desarrollo tecnológico de la investigación. El propósito central de esta fase es garantizar que la Realidad Aumentada (RA) trascienda su función puramente técnica o instrumental y se constituya en un mediador pedagógico, un puente cognitivo y una herramienta de acercamiento e aprendizaje inmersivo capaz de sensibilizar los grupos poblacionales.

7.2.1 Selección del material de apoyo para la visualización modelo 3D:

El modelo tridimensional (3D) de la morena de mar se selecciona y configura como un recurso fundamental para aproximar a los participantes a la morfología. Estas aplicaciones de Realidad Aumentada permiten examinar con alto grado de detalle sus características morfológicas singulares, tales como su forma anguiliforme, su movimiento ondulante y, de manera específica, su complejo sistema de mandíbula doble (faringe); estructuras y comportamientos que resultan sumamente difíciles de observar de cerca en su entorno natural debido a dinámicas de seguridad tanto para el espécimen como para el observador. Así, la RA actúa como un entorno de simulación seguro que viabiliza la observación científica detallada y el asombro biológico, logrando la superación de sesgos o prejuicios iniciales sobre la especie.

7.2.2 Estructura de Talleres.

Con el fin de atender a las especificidades contextuales e intereses de la población de estudio, se diseñaron dos rutas didácticas similares pero distintivas según el grupo, adaptadas a los perfiles de los participantes.

Ruta en contexto escolar: Orientada específicamente a estudiantes del semillero de la institución educativa Buenos Aires. Esta ruta articula contenidos curriculares de biología como lo son la ecología, flujos de materia y energía (Redes tróficas), anatomía comparada y adaptaciones evolutivas, con la promoción activa de actitudes encaminadas a la conservación del ecosistema marino.

Ruta con pobladores Locales (Pescadores y Prestadores de servicio): Diseñada desde un enfoque de diálogo de saberes, esta ruta prioriza el análisis del comportamiento etológico del animal, su función ecológica en el mantenimiento del equilibrio ecosistémico, la deconstrucción de mitos y la corresponsabilidad comunitaria en la protección de su hábitat.

Cabe destacar que, en ambas rutas, el uso de la Realidad Aumentada opera como un dinamizador de la práctica pedagógica que permite profundizar e integrar reflexiones críticas sobre los siguientes ejes formativos:

El rol del depredador: Se explica la importancia regulatoria de la morena de mar en las redes tróficas marinas, detallando cómo su actividad predatoria mantiene el equilibrio poblacional de diversas especies de peces y posible contribuyente al control biológico de especies invasoras, de manera particular el pez león.

Narrativa de Respeto: El diseño didáctico se orienta a sustituir la narrativa tradicional y antropocéntrica del "miedo" o la peligrosidad por una de "respeto y la distancia prudente". Este giro es fundamental para salvaguardar la integridad física y el bienestar tanto de la fauna marina como de los turistas y pobladores locales que interactúan en el área protegida.

7.2.3 Implementación: Talleres de Conciencia Ambiental

La ejecución de los talleres didácticos se fundamenta en la praxis pedagógica y se implementa mediante acciones secuenciales diseñadas para fomentar la empatía con el ecosistema marino-costero.

Taller sobre la Morena de Mar (Sesión con Estudiantes)

Este espacio de co-construcción busca que los estudiantes reconozcan la interdependencia en la relación humano-naturaleza, la configuración de las redes tróficas y el fomento de un pensamiento crítico frente a las prácticas antrópicas que alteran el equilibrio dinámico del Parque Nacional Natural Tayrona; desarrollándose en dos jornadas con los pobladores locales de 2 horas y en tres jornadas de 2 horas aproximadamente con los estudiantes por la flexibilidad que permitía el colegio.

Momento de inicio: El taller se inicia con la bienvenida a los estudiantes para establecer los propósitos del encuentro desde una perspectiva de reconocimiento y conservación de la morena de mar; se aplica un cuestionario de dos preguntas frente a “Problemáticas ambientales que he detectado en el Parque Tayrona o en mi territorio” y “¿Qué acciones estoy haciendo yo a favor y/o en contra del ambiente?”. Posteriormente, se dinamiza una actividad del aplicativo Kahoot, con preguntas en relación a la morfología, a las relaciones ecológicas y problemáticas socioambientales de la morena de mar y el ecosistema habitado, permitiendo a los estudiantes seleccionar entre 4 respuestas diferentes y una correcta, para indagar en qué nivel de reconocimiento tienen de la especie.

Momento de desarrollo: Esta sesión se inicia con una visualización de la morfología de la morena de mar y otros organismos marinos mediada por la aplicación *Object Viewer*, donde los estudiantes exploran interactivamente la morfología externa y las adaptaciones de la morena de mar, a su vez con la aplicación *Metaclass*, la función que cumple dentro del ecosistemas junto con sus características ecológicas más importantes. Seguido como forma de retroalimentar, se propone un juego de mesa con datos de “Sabias Que” sobre la morena de mar que se puede revisar en el Anexo 1 que permite seguir abordando estos conceptos para finalizar este momento con un ejercicio de aplicación de lo visto frente a las redes

tróficas, en el cual los estudiantes sobre un papel periodito y figuras didácticas de la fauna local construyen una red trófica y exponiendo el cómo fue el proceso con sus respectivas relaciones.

Momento final: El cierre del taller retoma alguna de las red trófica construida por los estudiantes, donde se retira eslabones clave (como la morena de mar o los corales) para evidenciar de forma sistémica cómo las problemáticas identificadas en la cartografía previa (turismo irresponsable y contaminación por plásticos) alteran el equilibrio del ecosistema costero, propiciando una reflexión crítica que invita a los estudiantes del semillero a repensar sus prácticas cotidianas desde sus implicaciones biológicas, sociales y culturales en el territorio, materializando este cambio actitudinal mediante notas adhesivas (*post-its*) con compromisos concretos para mitigar los impactos desde el hogar, el colegio y el parque. Finalmente, en los últimos 15 minutos, se realiza la evaluación pos-intervención mediante el escaneo de un código QR que redirige a un formulario digital (Microsoft Forms) para diligenciar la **Escala Likert** final, culminando la sesión con un espacio de socialización y agradecimiento colectivo.

7.2.4 Ejes Transversales de Actitudes de Conservación

La implementación de la estrategia pedagógica busca transversalizar tres actitudes fundamentales de conservación en la población objetivo, entendidas como dimensiones del compromiso ambiental:

***Sentido de Pertenencia:** Consiste en el reconocimiento del arrecife de coral no solo como una estructura biológica que sostiene la biodiversidad (albergando especies clave como la morena de mar), sino como un patrimonio bio-cultural local del cual dependen el sustento económico, la soberanía local y la identidad de las comunidades y los estudiantes.

***Responsabilidad Ambiental:** Implica la comprensión relacional de que la salud ecosistémica de la morena y los complejos coralinos está supeditada directamente a la gestión integral de residuos sólidos y la adopción de comportamientos e inmersiones responsables en el agua (pobladores locales y estudiantes).

***Vigilancia Comunitaria:** Orientada de forma prioritaria a empoderar a los pobladores locales para que asuman un rol activo como custodios del territorio, transformándose en agentes de educación ambiental que instruyan a la población flotante sobre el respeto de las vedas, las practicas sostenibles y las zonas de especial protección (pobladores locales).

7.3 Fase de Reflexión y Evaluación: “Aportes para la Conservación”

Esta fase final tiene como propósito analizar posibles cambios en las concepciones y actitudes de estudiantes y pobladores locales, consolidando los aprendizajes obtenidos durante la implementación de los talleres didácticos con herramientas de Realidad Aumentada (RA).

7.4 Evaluación de Resultados e Impacto Actitudinal

Para determinar el alcance de la intervención, se realiza un análisis comparativo entre los datos recolectados en la fase inicial de indagacion y los resultados obtenidos en la fase post-talleres

Análisis de Apropiación del Conocimiento: Se evalúa si la población logró identificar correctamente a la morena de mar como una especie clave y si ahora comprenden la conexión directa entre el manejo de residuos sólidos con la salud del arrecife de coral que se constituye en el ecosistema donde se desarrolla la morena de mar.

Actitudes de conservación: Posterior a la implementación de los talleres se realiza un cuestionario tipo Escala Likert, el cual permite identificar si hubo un mayor reconocimiento de la morena de mar y un mayor compromiso de proteger su hábitat.

Sustentabilidad de la Propuesta: Se establece un protocolo para que tanto PNN Tayrona como líderes locales o docentes interesados puedan seguir utilizando la herramienta de RA, asegurando que el recurso digital pueda ser empleado como un recurso educativo para futuras generaciones en el PNN Tayrona.

7.5 Técnicas e instrumentos

Dentro de las diversas técnicas cualitativas, fueron empleadas la cartografía, la entrevista semi-estructurada, la observación participante, y la revisión bibliográfica. En relación con

las entrevistas se buscó captar las percepciones de manera detallada de los participantes, mientras que la observación permitió al investigador integrarse en las actividades, documentando la interacciones y reacciones en los diferentes talleres; la revisión bibliográfica tuvo como fin contextualizar el estudio previo sobre las temáticas planteadas. En cuanto a los instrumentos, para este trabajo investigativo fueron empleados el cuaderno de campo para registrar las observaciones diarias y reflexiones que surgieron, así como la escala Likert que busca identificar las actitudes hacia la conservación, donde también estarán apoyados por cuestionarios que serán sistematizados para obtener datos adicionales de los participantes, y por último las fotografías y videos que permiten documentar de manera visual las interacciones y respuestas durante los talleres, ofreciendo así un soporte audiovisual que enriquecerá el análisis y la interpretación de los datos recopilados.



Figura 3: Ruta metodológica

8 RESULTADOS Y ANÁLISIS.

Como una manera de organizar la información recolectada, se propone la cartografía, esta representa el trabajo de indagación sobre zonas con problemáticas socioambientales y lugares de avistamiento de la morena de mar, que fue realizado con la población que acude al parque en este caso Líderes de escuelas de buceo, prestadores de servicio del sector de Neguanje donde se incluye por separado al grupo de buceo a pulmón y los pescadores de Barlovento-Gayraca.

8.1 Fase de indagación

8.1.1 Indagación con población local

8.1.1.1 Eje: Impacto ambiental y ecoturismo. técnica cartografía social

Esta cartografía de la figura 4 muestra a grandes rasgos la existencia de problemáticas como los residuos sólidos dentro el PNN Tayrona. El grupo de pobladores locales, señala que en la mayoría de zonas que son visitadas por turistas y pobladores es notable la afectación por las presiones antrópicas, pero esto se irá abordando a mayor detalle con la delimitación de 3 zonas de afluencia. En este caso, el primer sector reunirá Bahía Concha y Taganga, que, aunque no hace parte del área protegida, se considera dentro de esta investigación una ubicación clave por su cercanía y que podría ser valorada como zona de amortiguamiento; como segunda zona, se identifican tres Bahías la cuales son Gayraca, Neguanje y Cinto; y por último, el sector de la entrada de Zaino, donde se incluye, Cabo San Juan, Arrecifes y Cañaveral.

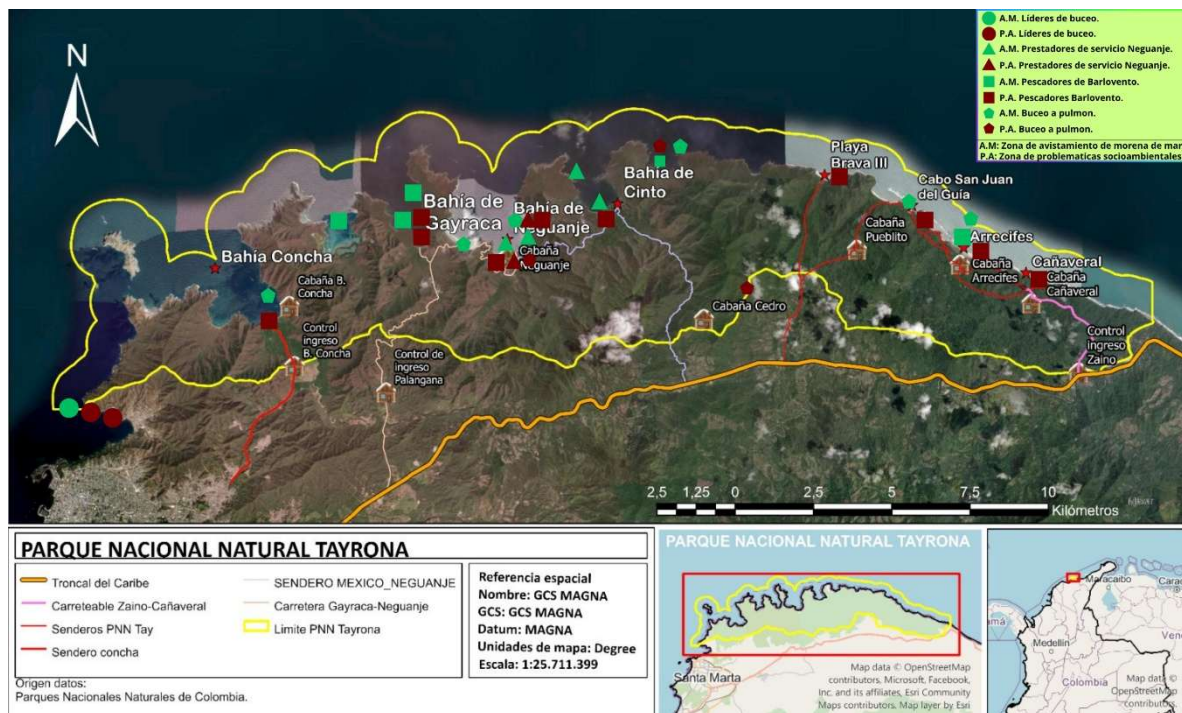


Figura 4: Mapa recuperado de Parques Nacionales Naturales de Colombia (2020). Y modificado como cartografía de avistamiento y problemáticas socioambientales de PNN Tayrona

8.1.1.1.1 Bahía Concha y Taganga.

Cuando se realiza el zoom a esto dos lugares mencionados en la figura 5, se encuentran dos focos de problemáticas socioambientales y de avistamiento de morenas descritos en este caso por líderes de escuelas de buceo y prestadores de servicio de buceo a pulmón. La primera población, trabaja mayoritariamente en Taganga donde realizan prácticas de campo, manifiestan que en sus visitas siempre se encuentran con:

- a) **Cuestiones sociambientales asociadas a la práctica de la pesca:** se observan residuos como nylon que dejan los pescadores y que en muchas oportunidades quedan amarradas alrededor de los corales. De otra parte, expresan su preocupación por el impacto que tiene la pesca en el ecosistema al ser una actividad que no es sostenible con el pasar del tiempo y que solo deteriora más el ambiente, ya que no se es consciente de esto y se hace incluso en áreas prohibidas dentro del PNN Tayrona

- b) **Cuestiones socioambientales asociadas al turismo:** se observan múltiples desechos provenientes de los turistas, como lo son las botellas, bolsas y todo tipo de plásticos de un solo uso.
- c) **Percepción del territorio y la morena de mar:** se observa con preocupación la dificultad que representa el turismo masivo sobre la protección del ambiente costero y marino por incremento de residuos sólidos y su afectación en la biodiversidad que incluye la morena de mar.

Cabe recalcar que esto último se menciona porque el sector de Taganga como se ha indicado anteriormente no hace parte del área protegida, aunque se encuentra cercano al límite establecido por el Ministerio de ambiente y Parques Nacionales Naturales, que si están regidos por la sentencia “T-606 Plan maestro de protección y restauración del Parque Nacional Natural Tayrona” del 2020. Este plan busca regular la pesca y la prohíbe dentro del área protegida además de priorizar su regulación en las zonas aledañas, estableciendo medidas como el uso de artes selectivas, vedas temporales y cuotas de captura. Todo ello, se enfoca en que la pesca en zonas aledañas sea sostenible y no genere presión indirecta sobre los ecosistemas del Parque. Estas medidas generan tensiones en el territorio porque los pescadores defienden esta actividad económica como una práctica ancestral, y de parte de las entidades institucionales se busca propender por la protección de la biodiversidad marina y que así esté regulada va a ejercer una presión al ecosistema y más cuando se sobrepasan los límites establecidos.

Por otra parte, esta misma población de líderes de buceo se cuestionan sobre sus propias prácticas en el ecosistema marino especialmente al considerar:

- a) **Cuestiones socioambientales asociadas a la práctica de buceo:** los líderes manifiestan que algunas de estas prácticas resultan agresivas con organismos como los corales, debido a su inadecuada maniobrabilidad en las profundidades lo que provoca el golpeo con las aletas a estas estructuras debilitándolas y alterando sus ciclos de vida.
- b) **Percepción del territorio y la morena de mar:** a través de la actividad de buceo a pulmón les ha permitido que sea un grupo que reconoce la presencia de la morena

de mar en el territorio, describiendo el avistamiento de 4 especies por su nombre científico *Echidna catenata*, *Gymnothorax moringa*, *Gymnothorax funebris* y *Gymnothorax miliaris*; además, mencionan que es un grupo de organismos que habita los arrecifes de coral y los pastos marinos, que se alimenta de peces vertebrados, aunque también suele ser carroñera pero que suele ser territorial,

- c) **Cuestiones socioambientales asociados al consumo:** el grupo de líderes de buceo menciona un dato importante a tener en cuenta y es el consumo alimenticio de la morena de mar por parte de la población, ya que en algunos sectores suelen ser atrapadas en redes y las personas no tienen ningún problema en alimentarse de estas especies.

En cuanto a las problemáticas que logran identificar los prestadores de servicio, estas quedan a nivel superficial ya que el trabajo con este grupo está más concentrado en el sector 2 de abordaje que se desarrolla a continuación de este apartado, pero cabe mencionar que muchas de estas problemáticas son reiteradas en todos los sectores como lo es los residuos sólidos, las aguas servidas y prácticas de pesca indiscriminadas.

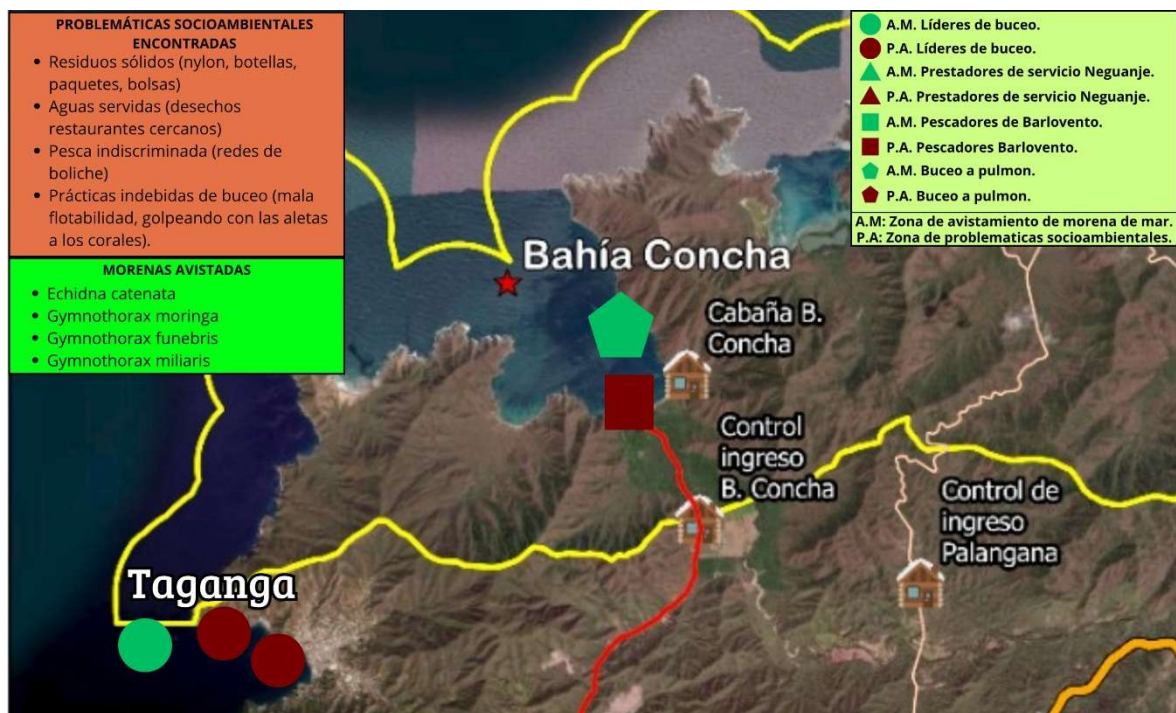


Figura 5: Zoom PNNT recuperado de Parques Nacionales Naturales de Colombia (2020). Y modificado como cartografía de avistamiento y problemáticas socioambientales Bahía Concha y Taganga.

8.1.1.1.2 Gayraca, Neguanje y Cinto.

En el abordaje de este sector, se trabaja con diferentes prestadores de servicios de la bahía de Neguanje donde se encuentran incluidos el grupo de Buceo a pulmón, se puede contrastar la realidad del anterior sector con la dinámica de la población de pescadores y prestadores de servicios en Neguanje, Cinto y Playa Cristal, en la cual se identifican dinámicas socioambientales compartidas, pero con matices particulares del sector productivo local.

- A) **Impacto de la actividad marítima y artes de pesca:** Mientras que en Taganga la preocupación radica en el abandono de nylon en los corales, en Neguanje los pescadores y prestadores de servicio reconocen el uso de artes como el trasmayo, la chinchorra, nasas, anzuelos y la pesca de línea que, aunque en muchos casos ya no es algo que se practique, si se reporta actividad la zona de Gayraca específicamente en el costado derecho que ellos denominan Barlovento. De este modo, se registra de forma muy ocasional de incidentes donde las morenas se enredan involuntariamente en los chinchorros o quedan atrapadas en las nasas. Sin embargo, se resalta una dualidad cultural y económica: para un sector de los pescadores artesanales de larga trayectoria (con hasta 50 años de experiencia en la zona), la morena de mar es percibida como una especie "deliciosa" y "buena para comer", lo que valida el hallazgo previo sobre las dinámicas de consumo local de fauna acompañante.
- B) **Contaminación por turismo y transporte:** En concordancia con las alertas sobre los plásticos de un solo uso en las zonas de turismo masivo, los actores de Neguanje y Playa Cristal señalan como principal vector de deterioro el aceite, la gasolina y los gases emitidos por las lanchas. Asimismo, denuncian el impacto de las corrientes y las lluvias, las cuales arrastran hacia el mar residuos sólidos acumulados en las quebradas debido a las conductas irresponsables de los visitantes.
- C) **Gobernanza territorial y acciones comunitarias:** con relación a las tensiones institucionales derivadas de la sentencia T-606 en las áreas reguladas, en el sector de Neguanje se observa un rol activo de mitigación por parte de los prestadores de

servicios (incluyendo personal de restaurantes, meseras, lancheros, etc). Ya que muchos de ellos hacen parte de asociaciones de pesca, pero con el plan de compensación de la sentencia, sus labores fueron remplazadas otorgándoles a integrantes diversos equipos para seguir generando un sustento económico a partir del turismo aunque sin afectar de manera directa con actividades como la pesca; asimismo, existe un consenso comunitario orientado a realizar jornadas de limpieza de playas y recolección de plásticos para garantizar un "ambiente agradable" y mitigar el impacto ambiental que trae el ecoturismo.

Al indagar los conocimientos ecológicos sobre la morena de mar con los pescadores de Gayraca y prestadores de servicio, se revela una profunda comprensión de la biología de las morenas, quienes reconocen principalmente 2 especies (*Gymnothorax moringa* y *Gymnothorax funebris*) se complementa con la identificación empírica de hasta seis morfotipos locales basados en caracteres macroscópicos, tales como la morena "verde", "larga" o "gruesa" (asociada a *G. funebris* por sus dientes afilados y temperamento bravo), las variantes "negra", "marrón" o "gris veteada" de aspecto serpentiforme, y la "mona" o "con pinticas" que denota patrones distintivos de coloración asociada a la *G. moringa*.

Asimismo, mientras que el buceo a pulmón reporta avistamientos constantes, los pescadores introducen una variable de estacionalidad climática al relacionar la mayor abundancia y captura de estos organismos con las épocas de lluvia, invierno y crecientes particularmente en el mes de mayo debido a que la turbidez del agua estimula su salida de los refugios. Finalmente, aunque ambos actores coinciden en que el hábitat central se compone de arrecifes de coral y zonas rocosas, mientras que los pescadores aportan georreferencias dentro del Parque Nacional Natural Tayrona como se puede ver en la figura 6, identificando focos específicos de alta frecuencia de encuentro en los sectores de Cinto, Playa El Pozo, Playa Cristal y las áreas de rocas y cuevas de Neguanje

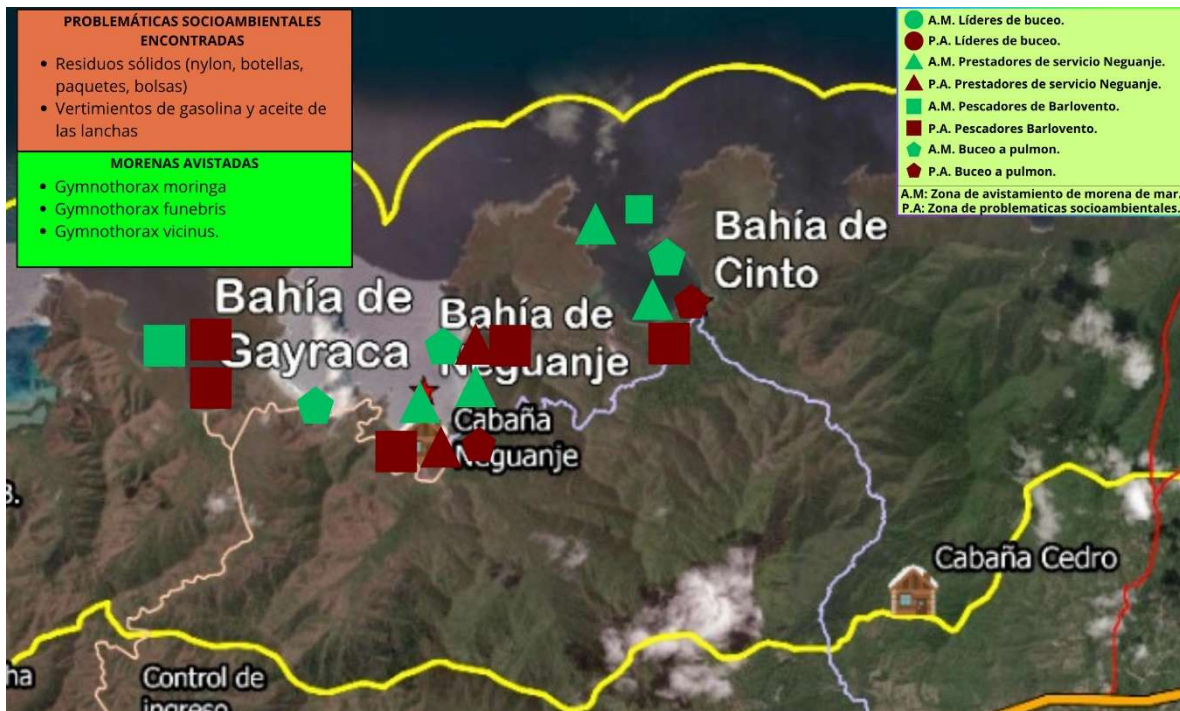


Figura 6: Zoom PNNT recuperado de Parques Nacionales Naturales de Colombia (2020). Y modificado como cartografía de avistamiento y problemáticas socioambientales de Gayraca, Neguanje y Cinto.

Interacciones Ecológicas, Tróficas y Salud del Arrecife

Las comunidades costeras poseen una percepción ecológicamente funcional de la morena, la cual coincide y amplía la noción de territorialidad y carroñería descrita por las escuelas de buceo:

- A) **Rol de Limpieza y Control:** Los pescadores reconocen que las morenas hacen parte de la “limpieza del arrecife”, regulando poblaciones de peces (mediante el consumo de especies herbívoras o interacciones indirectas) y alimentándose de una amplia gama de organismos que incluye peces, pulpos y ostras, así como interacciones con otras especies que limpian sus dientes.
- B) **Comportamiento Territorial y Reproductivo:** Se resalta su naturaleza territorial, su comportamiento fundamentalmente nocturno y un incremento notable en su agresividad adaptativa durante los periodos posteriores al parto ("cuando acaban de parir"), resaltando que hay especies más territoriales que otras como la *G. moringa*.

- C) **Indicador de Salud de los Arrecifes:** Existe una correlación directa entre la presencia de la morena y el estado del ecosistema; los pescadores afirman que su presencia es sinónimo de que "hay vida en su casa" (los corales). No obstante, advierten un declive crítico en su abundancia en los últimos años, atribuyendo esta disminución a la contaminación química (aceites/gasolina) y de microplásticos en el área marina protegida.

8.1.1.1.3 Cabo San Juan, Arrecifes y Cañaveral.

En esta ubicación, los datos encontrados son reducidos debido a que la población trabajada se concentró principalmente en otros sectores del área de estudio. Sin embargo, con el apoyo de los funcionarios del PNN Tayrona fue posible reconstruir algunas de las problemáticas socioambientales más recurrentes del lugar, entre ellas la tala y quema de árboles, así como la presencia constante de residuos plásticos, una situación que se ha evidenciado en gran parte del parque. Esta información coincide con los relatos proporcionados por los pescadores, quienes mencionan que varias playas del área protegida presentan afectaciones asociadas a este tipo de contaminación, como se observa en la Figura 7. Por otro lado, el avistamiento de morenas de mar es frecuente en este sector; no obstante, no fue posible obtener una descripción detallada ni una identificación específica de la especie observada. Aun así, considerando los registros y la presencia habitual de la especie en esta zona de Santa Marta, se plantea como posible identificación a *Gymnothorax funebris* o morena verde.

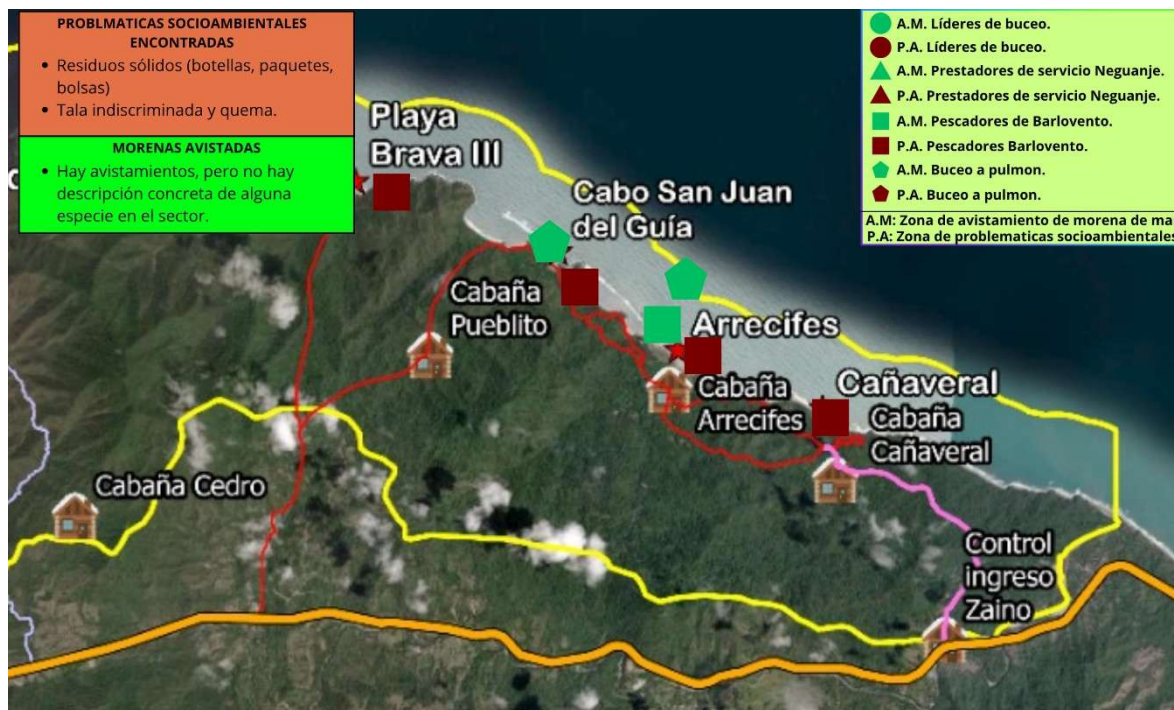


Figura 7: Zoom PNNT recuperado de Parques Nacionales Naturales de Colombia (2020). Y modificado como cartografía de avistamiento y problemáticas socioambientales de Cabo San Juan, Arrecifes y Cañaveral.

Para cerrar, resulta fundamental destacar que los datos recolectados sobre distribución y rasgos ecológicos de la familia *Muraenidae* en el Caribe colombiano continúan siendo escasos, lo que otorga un valor significativo a la articulación con los pobladores locales. La valiosa contribución de los pescadores y prestadores de servicios no solo permitió precisar la presencia y reconocimiento de las distintas especies de morenas de mar, sino también georreferenciar sectores específicos de avistamiento recurrente dentro del parque, de esta manera, al integrar estos hallazgos en la cartografía social, este conocimiento situado se convirtió en un recurso pedagógico directo que se compartió con los estudiantes del semillero ecológico, visibilizando el potencial de la Educación Ambiental como puente entre los saberes locales y el ámbito científico para movilizar actitudes de conservación. De igual forma, este mapeo detallado queda consolidado como un registro y antecedente clave de información primaria para ser consultado y aprovechado por el PNN Tayrona en futuras investigaciones y acciones de manejo participativo.

8.1.2 Fase de Indagación Con Estudiantes

- **Pregunta: Problemáticas ambientales que he detectado en el PNN Tayrona o en mi territorio.**

Con esta población las narrativas consignadas por los estudiantes Grupo Ecológico Nueva Generación y categorizadas por mayor frecuencia en la figura 8; develan que los jóvenes poseen una lectura territorial marcadamente visual y local de la crisis ambiental, caracterizada por la identificación de problemáticas explícitas en sus barrios y/o playas como la acumulación de plásticos, la deforestación y la quema de basuras. De acuerdo con las frecuencias cualitativas, la prevalencia de la categoría asociada a los residuos sólidos (11) demuestra que los modelos mentales del semillero ligan la noción de degradación ecológica a la "cultura del desecho" y a la falta de conciencia de habitantes y visitantes. Esta tendencia a percibir los impactos ambientales desde sus manifestaciones más inmediatas y superficiales coincide con lo expuesto por Sauvé (2014), quien argumenta que la educación ambiental en contextos escolares suele iniciar a partir de una concepción "naturalista" o "remedial", donde los sujetos reconocen los síntomas visibles de la contaminación (como el plástico en la playa o las basuras en las calles), pero presentan dificultades iniciales para interconectar estas realidades terrestres con disrupciones sistémicas acuáticas más complejas, como la pérdida de biodiversidad en el área protegida.

Por otra parte, la convergencia de registros relativos a la tala, la quema y los incendios forestales (8), así como la degradación del recurso hídrico (7), revela que el semillero advierte dinámicas extractivas y de expansión antrópica locales que inciden directamente en la resiliencia del territorio. Es una sensibilidad ecológica básica la que se expresa en los llamados de atención sobre el "desplazamiento de especies por causa de la pérdida de hábitat". Al comparar estos resultados con el diagnóstico etnoecol  gico de los pescadores y buceadores a pulmón, se hace evidente la necesidad de una mediación pedagógica crítica, mientras que los adultos experimentan las tensiones regulatorias en el mar de la Sentencia T-606 de 2020 y reconocen la presencia de la Familia *Muraenidae*, la población escolar centra sus preocupaciones en los pasivos ambientales terrestres de su cotidianidad.



Figura 8: Grafica de frecuencia de respuestas sobre problemáticas de su territorio.

- Pregunta: ¿Qué acciones estoy haciendo yo a favor y/o en contra del ambiente?

El análisis de las acciones declaradas por los estudiantes revela una marcada ambivalencia en sus prácticas cotidianas, reflejando una tensión activa entre los hábitos de consumo individuales y las pautas ecológicas adquiridas en el semillero visualizadas en la figura 9. En el ámbito de la gestión de residuos sólidos entre 10 a favor y 12 en contra, coexisten comportamientos proambientales avanzados, como la reducción deliberada de plásticos de un solo uso, con hábitos consuntivos que perpetúan la degradación, tales como el desecho incorrecto y la apatía en las compras comerciales. Este panorama contradictorio coincide con lo planteado por Severiche; Gómez y Jaimes. (2016), quienes explican que la adopción de prácticas sostenibles en las instituciones educativas suele sufrir un fenómeno de discontinuidad, donde los estudiantes demuestran un sólido conocimiento conceptual sobre la separación de basura en los entornos escolares, pero reproducen hábitos negligentes o de consumo irresponsable dentro de sus entornos familiares y comunitarios debido a la falta de infraestructura de reciclaje o a dinámicas de arraigo cultural.

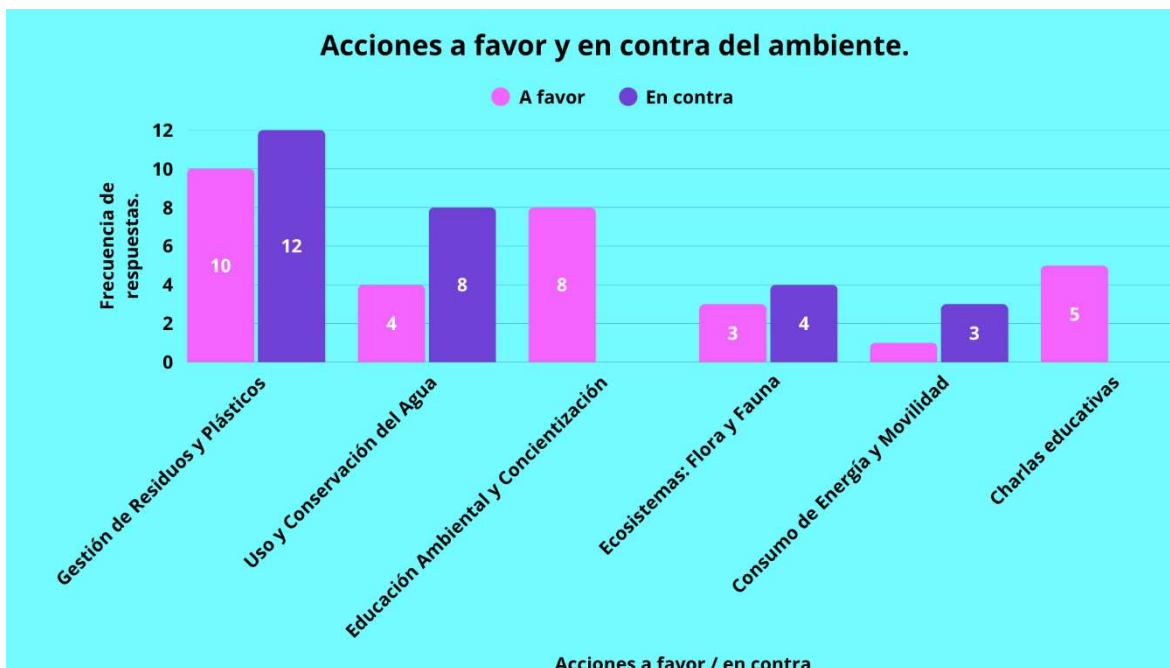


Figura 9: Grafica de acciones a favor y en contra del ambiente por parte de los estudiantes del semillero.

De esta forma, los núcleos temáticos del uso del agua (12) y la educación comunitaria (8) evidencian que el semillero ha comenzado a consolidar un sentido de agencia y control territorial. Acciones proambientales de gran valor técnico, como la reutilización de agua grises en el hogar, demuestran lo que Sauvé (2013) tipifica como una educación ambiental de enfoque "comunitario" y de "corresponsabilidad". No obstante, hay que reconocer que persisten conductas como el uso ineficiente del agua en el aseo diario, la quema de basura o la disposición final de desechos directos en las playas, constata la persistencia de barreras actitudinales y operativas en los jóvenes, que en muchas ocasiones son acciones que se transmiten en la familia de forma indirecta.

- Cuestionario Kahoot de conocimientos ecológico y biológico

La implementación del cuestionario Kahoot refleja que el semillero posee una base sobresaliente en cuanto a la fisonomía exterior de las morenas y de manera general reconocen las amenazas climáticas globales que sufre su entorno. Los niveles de acierto más altos se concentran en el reconocimiento del impacto del cambio climático (93.75%) que se puede visualizar en la tabla 2 y los porcentajes en la figura 10; en cuanto a los rasgos

morfológicos específicos como la ausencia de escamas (87.50%) y la naturaleza lisa de su piel (81.25%). Asimismo, el notable 81.25% de acierto al desmitificar la agresividad intrínseca de la especie "suelen ser tímidas y solo atacan si se sienten amenazadas".

Pregunta	Porcentaje
¿Qué tipo de organismo es la morena marina?	31.25%
¿Las morenas son anguilas?	31.25%
¿Dónde suelen habitar las morenas durante el día?	75.00%
¿Cuál es la dieta principal de la morena marina?	43.75%
¿Qué función cumple la morena dentro del ecosistema?	50.00%
¿Qué tipo de ecosistema es clave para la morena marina?	68.75%
¿Qué impacto tiene la contaminación marina en especies como la morena?	68.75%
¿Las morenas de mar son tóxicas?	37.50%
¿Por qué la morena es considerada importante en el equilibrio del arrecife?	75.00%
¿Cuál de estos organismos representa una amenaza para los arrecifes de coral?	56.25%
¿Qué relación tienen las morenas con los buzos y pescadores?	81.25%
El cambio climático provoca blanqueamiento y pérdida de hábitat en los arrecifes de coral.	93.75%
¿Qué característica principal distingue a las morenas de otros peces?	87.50%
¿Cuántas morenas de mar habitan el Parque Tayrona?	43.75%
¿Cómo es la piel de las morenas?	81.25%

Tabla 3: Porcentaje de aciertos en el Kahoot.

Por el contrario, las preguntas de menor puntuación muestran una oportunidad de fortalecer el componente taxonómico, biológico y local de la especie. Los índices de respuestas negativas más agudos se ubican en la identificación de la morena como un pez (apenas 31.25% de acierto, confundiendo masivamente con crustáceos o mamíferos) y en su clasificación como anguila (31.25%). Este fenómeno, evidencia que la ausencia de extremidades y la morfología serpentiforme dificultan la asociación del estudiante a organismos de la clase *Actinopterygii*, desplazando su comprensión hacia categorías

taxonómicas erróneas. Al conectar esta limitación con el desconocimiento de las 5 especies específicas que habitan el Parque Nacional Natural Tayrona (donde un 56.25% falló al estimar la población de variantes de la Familia *Muraenidae*), se confirma una oportunidad de integrar herramientas inmersivas como la Realidad Aumentada y la gamificación como tecnologías que permitirán superar algunos obstáculos en su revisión morfológica y conectar los rasgos fundamentales para reconocer la especie como importante en la conformación de las redes tróficas.

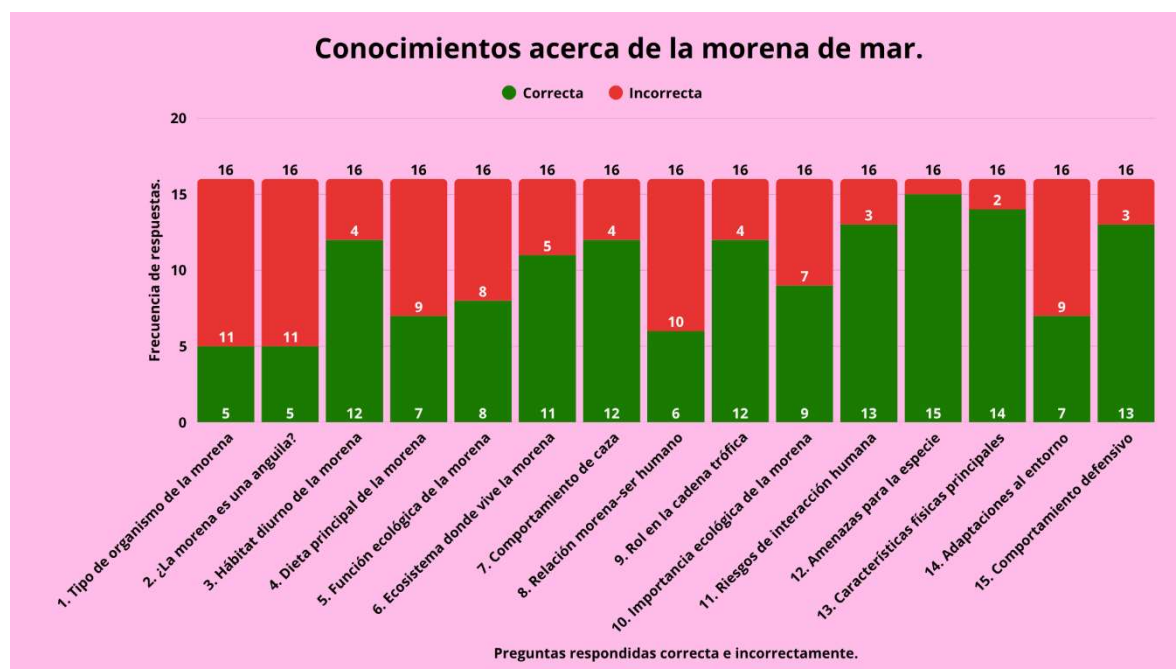


Figura 10: Grafica resultados Kahoot de conocimientos biológicos ecosistema marino.

8.2 Fase de Diseño e Implementación

8.2.1 Ruta con pobladores Locales (Pescadores y Prestadores de servicio):

En esta fase y en concreto con los sectores productivos, el taller se estructuró frente a los hallazgos evidenciados durante la etapa de indagación previa con los actores territoriales. Inicialmente, los ejercicios de diagnóstico con los pobladores locales reflejaron que, si bien existe un conocimiento empírico de las relaciones ecológicas sobre las zonas de tránsito marino, persistían vacíos en la comprensión de las interdependencias ecológicas finas de la morena marina (Familia *Muraenidae*) y en cómo las presiones antrópicas terrestres alteran

la estabilidad del ecosistema. Con el propósito de mitigar estas brechas conceptuales y fortalecer las actitudes de conservación en el área protegida, se implementó una ruta pedagógica contextualizada dirigida a los gremios de buceadores a pulmón del sector de Neguanje y pescadores artesanales de Barlovento, ejecutando talleres estructurados secuencialmente en tres momentos clave: Inicio, Desarrollo y Cierre.

La propuesta didáctica implementó recursos tradicionales y tecnologías emergentes, dinámicas de gamificación y el uso de Realidad Aumentada (RA) a través de la aplicación *MetaClass* y *Object viewer*.

Momento de inicio: Las concepciones de los pescadores sobre la biología y las acciones humanas que afectan negativamente el entorno fueron puestas en común mediante actividades rompehielos, como el tejido de redes con cuerdas y cartografía, adaptadas a su jornada de faena, debido a que se encontraban en constante actividad mientras participaban en el taller, como se ve en la figura 11. Esta situación dificultó en algunos momentos el desarrollo continuo de las actividades; sin embargo, permitió evidenciar cómo se realiza su actividad económica y las nociones que poseen frente a esta como una práctica relacionada con las dinámicas del ecosistema.



Figura 11: Actividad inicial con pescadores y buceo a pulmón.

En este sentido, se destacó el conocimiento que tienen sobre los ciclos de vida de peces de interés comercial como la macarela, señalando que, durante la temporada visitada, correspondiente al mes de octubre, existe una mayor abundancia de este organismo, mientras que en temporadas como mitad de año disminuyen su captura con el propósito de permitir que los individuos crezcan, se reproduzcan y continúen su ciclo de vida.

Asimismo, mencionaron que cuando identifican peces en fases tempranas de desarrollo, estos son devueltos al mar para que puedan seguir creciendo y cumplir su ciclo biológico, además de considerar que en esta etapa no representan un interés comercial significativo. Todo esto fue fundamental para iniciar una reflexión frente al territorio que habitan, reconociendo la relación entre sus prácticas productivas, los conocimientos ecológicos construidos desde la experiencia y las acciones de cuidado hacia el ecosistema que se abordarán en el momento de desarrollo.

Mientras que el sistema que se utilizó con el equipo de buceo a pulmón fue un ejercicio lúdico con globos y cartografía para conocer su perspectiva frente a las problemáticas socioambientales del parque y su rol dentro de él, información que ha sido consignada en el apartado de indagación, sumado a que fue una jornada que se desarrolló con normalidad, logrando cumplir por completo lo planteado en un inicio.

Momento de desarrollo: El uso de marcadores de Realidad Aumentada permitió fortalecer la comprensión de los participantes sobre la biología de la morena de mar mediante una experiencia contextualizada, interactiva y vivencial. A través del cubo Merge y la aplicación Object Viewer, los participantes pudieron realizar una exploración morfológica de la especie, identificando características externas y comprendiendo sus adaptaciones al ambiente marino; además, mediante la aplicación Metaclass como se puede ver en la figura 12, se abordó la relación de interdependencia presente en los ecosistemas marinos a partir de representaciones interactivas de una morena, un coral y una red trófica acompañadas de videos informativos. Estas herramientas facilitaron que los pobladores locales relacionaran los contenidos científicos con sus conocimientos del territorio, reconociendo aspectos morfológicos, ecológicos y tróficos de la especie.



Figura 12: Implementación de realidad aumentada con pobladores locales

En un primer momento, el equipo de buceo a pulmón logró desarrollar ambas actividades con Realidad Aumentada fortaleciendo sus capacidades en el reconocimiento de la especie y de la importancia que tienen los organismos en el entramado de la vida, mientras que los pescadores participaron principalmente mediante la aplicación Metaclass, ya que al realizar el taller en territorio, el acceso a internet era nulo, lo cual impedía la utilización de la aplicación de Object Viewer, pero que se logró reemplazar con un intercambio de saberes y la explicación por medio de un póster con las principales características de la morena de mar que se puede ver en la figura 13, lo cual permitió generar espacios de diálogo sobre la importancia de comprender las dinámicas ecológicas del ecosistema marino que habitan.

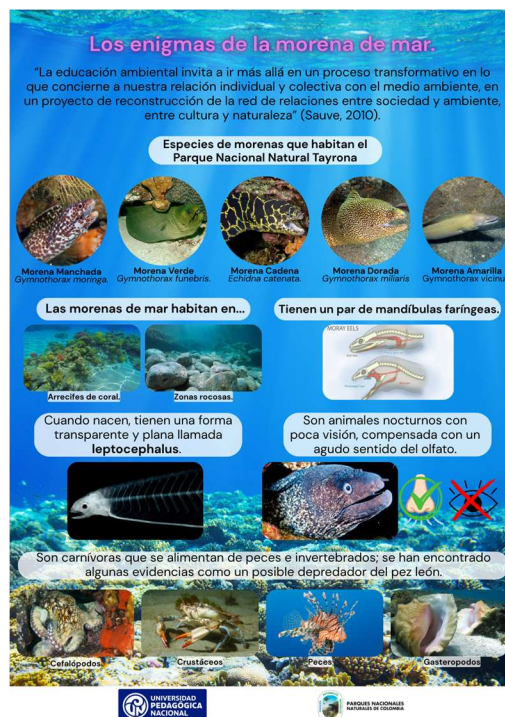


Figura 13: Póster de Características principales de la morena de mar. Elaboración propia

Acto seguido al uso de la Realidad Aumentada, se implementó el juego de mesa (ver figura 14), como una estrategia complementaria para retroalimentar los contenidos abordados previamente y fortalecer la interacción con los participantes. Esta actividad permitió retomar los conceptos relacionados con la biología de las especies, las dinámicas del ecosistema marino y las problemáticas socioambientales identificadas en el territorio, mediante preguntas y situaciones planteadas dentro del juego que podían ser resueltas a partir de lo observado y analizado durante la experiencia con la tecnología.

Se evidenció que el juego generó interés y participación activa por parte de los participantes, quienes se involucraron en la dinámica, compartieron experiencias propias relacionadas con sus prácticas y conocimientos del entorno, y establecieron relaciones entre los contenidos científicos y las situaciones que enfrentan en su cotidianidad. Asimismo, esta estrategia permitió promover espacios de reflexión colectiva sobre las afectaciones ambientales, las acciones humanas y la importancia del cuidado de los ecosistemas marinos, favoreciendo una construcción de conocimiento basada en el diálogo entre los saberes locales y los aportes de la educación ambiental.



Figura 14: Implementación de juego de mesa

Momento de cierre: Con la intención de finalizar el taller con los pobladores locales, se desarrolló la actividad de construcción de una red trófica, en la cual los pescadores, mediante el uso de imágenes y un marcador, elaboraron colectivamente una representación de las relaciones alimentarias presentes en el ecosistema marino (figura 15). A través de este ejercicio lograron reconocer que muchos de los organismos con los que interactúan diariamente durante su actividad económica mantienen relaciones de dependencia entre sí, evidenciando que cada especie cumple una función dentro del equilibrio del ecosistema. Asimismo, se reflexionó sobre cómo las prácticas humanas que generan alteraciones en el ambiente pueden afectar estas dinámicas, ya que la disminución o desaparición de una especie puede producir impactos directos o indirectos sobre otras poblaciones. De esta manera, la actividad permitió fortalecer la comprensión sobre la importancia de conservar las diferentes formas de vida presentes en el territorio, no solo por los beneficios que representan para las comunidades, sino también por su valor intrínseco dentro de los ecosistemas.



Figura 15: Construcción de red trófica.

Por otra parte, con el equipo de buceo a pulmón se realizó una actividad similar, pero con una estrategia corporal y participativa en la que cada integrante asumió el rol de un organismo del ecosistema marino. Cada participante sostuvo una parte de una cuerda que representaba las conexiones tróficas, entregándola a otro integrante cuando existía una relación de alimentación entre las especies representadas, hasta construir una red amplia de interacciones. Posteriormente, mediante la simulación de la desaparición de algunos organismos debido a diferentes problemáticas ambientales, los participantes debían soltar la cuerda, permitiendo observar cómo la red se debilitaba cuando una especie dejaba de cumplir su función. Esta experiencia favoreció una reflexión colectiva sobre la fragilidad de los ecosistemas, la importancia de cada organismo en las dinámicas ecológicas y la necesidad de promover acciones de conservación, destacando especialmente el papel de la morena de mar dentro de las relaciones ecológicas del ambiente marino.

Por último, se realiza un ejercicio de compromisos (ver figura 16) frente al ambiente donde hay una clara diferenciación en las esferas de actuación y apropiación territorial de ambos grupos, determinada directamente por la naturaleza de sus oficios en el Parque Nacional Natural Tayrona. En el caso de los pescadores artesanales, las posturas adoptadas se centran con fuerza en la protección directa del recurso y la desmitificación biocultural de la especie. Al afirmar compromisos como "cuidarla y tratar de no molestarla" o reconocer que "así

sean agresivas cuida los arrecifes de depredadores", se evidencia un quiebre en la percepción utilitaria tradicional del animal, transitando hacia lo que Mendoza-Mata (2021) define como el desarrollo de una racionalidad comunitaria ambiental. Desde este enfoque contemporáneo, los procesos pedagógicos contextualizados permiten que los actores locales superen visiones antropocéntricas y reconozcan el valor ecosistémico intrínseco de los depredadores marinos, asumiendo de forma reflexiva la necesidad de regular autónomamente "algunas prácticas de pesca" que ejercen presión directa sobre la biodiversidad.

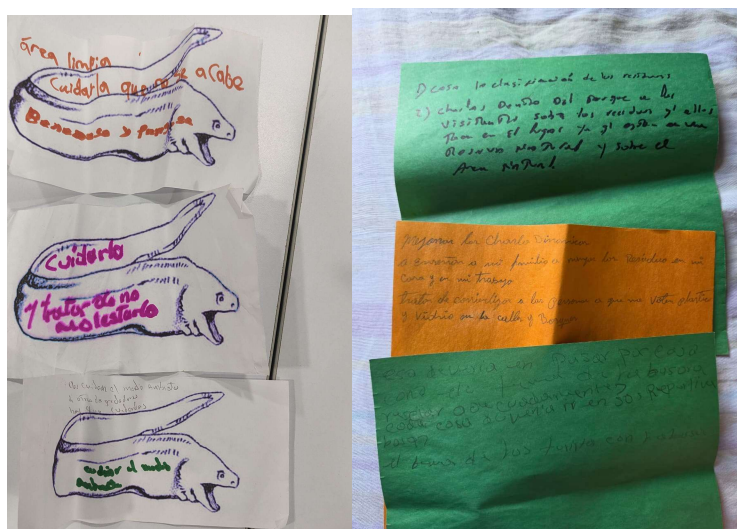


Figura 16: Compromisos de la población local frente al ambiente.

Por otro lado, el grupo de buceo a pulmón proyecta un sentido preventivo e interactivo como se muestra en la tabla #, en la cual la prevalencia de la categoría asociada a la educación ambiental y guianza turística (5) demuestra que los buceadores asumen un rol de mediadores ecológicos esenciales en el parque, comprometiéndose a impartir "charlas dentro del parque a los visitantes sobre los residuos" y ofrecer instrucción "frente a los corales a los turistas". Asimismo, la identificación de pasivos específicos de su actividad, como la contaminación por hidrocarburos ("charlar con los lancheros frente a la gasolina", "manejo adecuado del aceite") y la propuesta de "siembra de corales", concuerda con los postulados de Pérez-Almonacid (2018) sobre la emergencia de sujetos ecopolíticos comunitarios en áreas protegidas.

Categoría	Frecuencia	Compromisos de Pescadores	Compromisos de buceo a Pulmón
Educación Ambiental y Guianza al Turista	5	N/A	Charlas a visitantes sobre residuos, reciclaje, manejo de residuos y cuidado de corales.
Gestión de Residuos y Ambientales	4	Mantener la playa limpia.	Clasificar residuos, apagar focos sin uso y separar aceite.
Protección Directa y Desmitificación de la Especie	3	Cuidarla, no molestarla y proteger la morena.	N/A
Mitigación de Impactos en Oficios y Operaciones Marinas	2	Algunas prácticas de pesca.	Charlas con lancheros y manejo adecuado del aceite.
Restauración Ecológica	1	N/A	Siembra de corales.
Conservación	1	Cuidar el medio ambiente y los animales.	N/A
TOTALES	16	6	10

Tabla 4: Categorías y frecuencia de respuestas de compromisos de la población local.

8.2.2 Ruta en contexto escolar

La Fase de Diseño e Implementación en el escenario educativo formal se estructuró a partir de las dificultades detectadas en el diagnóstico inicial con los estudiantes pertenecientes al semillero “Grupo Ecológica Nueva Generación”. Los primeros ejercicios de indagación evidenciaron un desconocimiento en torno a las morenas de mar, particularmente sobre sus características morfológicas y su rol ecológico en el ecosistema marino. Con el propósito de fortalecer estos vacíos conceptuales mediante un enfoque crítico y sistémico, se ejecutó una

ruta pedagógica muy similar a la del otro grupo poblacional, compuesta por talleres interactivos que articularon de forma secuencial la biología, la morfología, las redes tróficas y las actitudes de conservación. Por ende, también se implementó con un inicio, desarrollo y cierre, donde se integró en los talleres tecnologías emergentes a través de la Realidad Aumentada, como la aplicación Object Viewer y el uso del Cubo Merge.

Momento de inicio: En esta etapa se abordó todo lo que implicaba la indagación de saberes previos, en los que se diseñó y aplicó el cuestionario en Kahoot sobre conocimientos acerca de la morena de mar. En esta etapa, cabe señalar que no se realizó ejercicio de cartografía pues de acuerdo con la agenda del área protegida en particular del programa de Colegio al Parque, los profesionales a cargo indicaron que los estudiantes aún no habían visitado el parque; razón por la que se consideró que no tendría muchos aportes en la consolidación de trabajo.

Momento de desarrollo: Aquí los estudiantes del semillero lograron reconocer de forma interactiva las características morfológicas basándose en la visualización de organismos como el coral, el pez león y la morena de mar, mediante la aplicación Object Viewer y la ayuda de una clave de identificación, en la cual los estudiantes se pudieron ver asombrados y motivados en aprender más sobre la especie, incluso comentando si se podían observar otros organismos, y cómo era posible tener estos animales en la mano, dándoles la vuelta por todos lados y ver cada una de sus partes. En segundo instante, con la búsqueda de marcadores de realidad aumentada para ser escaneados y reproducir videos informativos con ayuda de Metaclass, los estudiantes salen del salón con la curiosidad y emoción de poder desarrollar una actividad similar a la anterior, donde efectivamente los estudiantes se organizaron en sus grupos para desarrollar el taller de forma dinámica que implicaba desplazarse de forma ágil dentro del colegio para encontrar esos puntos de referencia y poder aprender sobre las 3 especies mencionadas anteriormente y la red trófica que permitía la articulación con otros recursos audiovisuales (3 videos); cada grupo pudo acceder a toda la información, sin ningún inconveniente en el ejercicio.



Figura 17: Actividades del momento de desarrollo.

Por otro lado, como forma de retroalimentar lo observado con RA, se procede a desarrollar por los mismos grupos el juego de mesa, donde designaron un compañero por equipo para tirar el dado. Para esta actividad, los estudiantes mostraron gran interés y una alta participación para contestar las preguntas y escuchar la información que las cartas les daban, poniendo atención a la retroalimentación que se realizaba de cada tarjeta con apoyo del cartel de reconocimiento de la morena de la figura 13, abordando en su gran mayoría las tarjetas de información propuestas. Se destaca un gran recibimiento por parte de los estudiantes, como se pudo observar en la figura 17, que representa un collage de imágenes de esta fase de desarrollo; para finalizar este momento y materializar apropiación conceptual, se propone la construcción cooperativa en carteles de redes tróficas complejas; en este caso, los estudiantes realizaron esta actividad con marcadores e imágenes de los

seres vivos terrestres y marinos del parque, haciéndose de forma consciente, aunque se les permitió utilizar dispositivos móviles para indagar sobre algunos organismos que no pudieran reconocer en el momento y así permitir un aprendizaje transversal, finalizando con la exposición de las redes por parte de los estudiantes, sirviendo como insumo para el momento de cierre.

Momento de final: Como forma de reflexionar frente al ejercicio de la red trófica, se simula la desaparición de un organismo dentro de sus propias redes debido a presiones antrópicas, promoviendo la transición desde el desconocimiento biológico hacia la formulación de actitudes de conservación explícitas, las cuales fueron mencionadas en la participación de los estudiantes y consignadas individualmente en hojas como compromisos a favor del ambiente.

En este caso, las respuestas obtenidas que se pueden observar en la gráfica #, develan que el semillero fortaleció significativamente su conciencia ambiental, caracterizada por la apropiación de su injerencia individual y colectiva frente al medio; resaltando la alta concentración de compromisos enfocados en la mitigación del consumo de plásticos (28.57%), el ahorro de recursos como agua y energía (22.86%) y la adopción de las 3R/economía circular (20.00%). Todo ello, permite destacar que los estudiantes lograron desnaturalizar la presencia de residuos sólidos en su entorno y situaron la crisis ecológica que puede afectar el PNN Tayrona como una responsabilidad directa que atraviesa sus decisiones cotidianas en el hogar y la escuela, correspondiendo de este modo con el fenómeno propuesto por Torres (2017) en su conceptualización sobre la reconstrucción de lo comunitario, donde los procesos pedagógicos de base territorial logran activar un sentido de pertenencia y cuidado colectivo del entorno, movilizándolo a los sujetos a transformar sus prácticas cotidianas íntimas en beneficio del territorio que comparten y habitan, siendo así que la apropiación de su contexto y su labor como semilleros de construir conocimiento con su comunidad educativa, permite que estos procesos educativos tengan valor en la reducción de los impactos por las acciones antrópicas en el ecosistema.

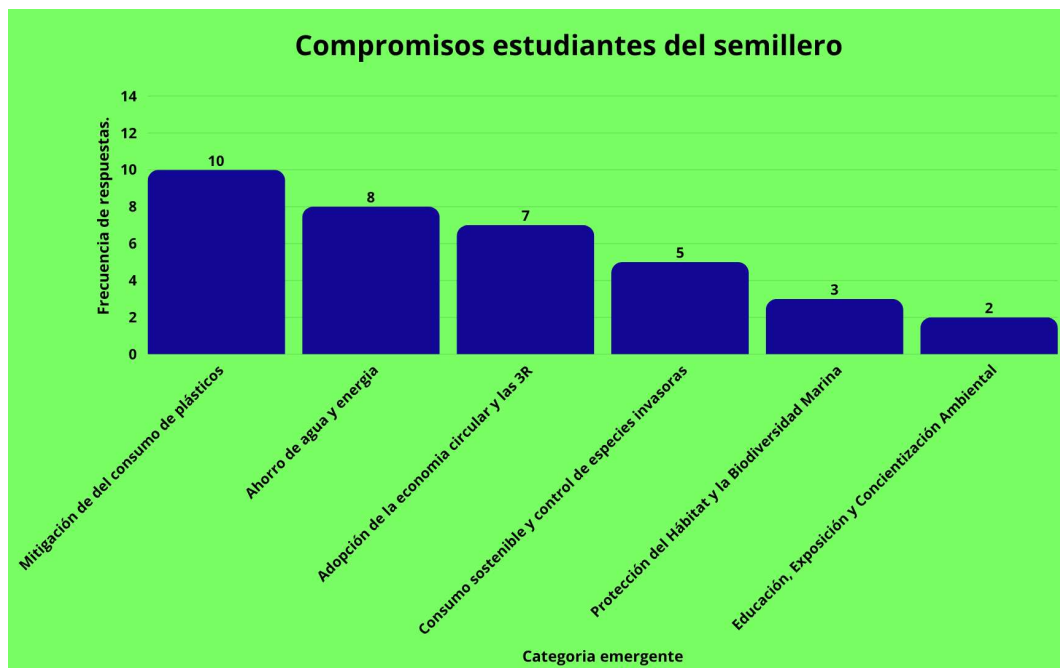


Figura 18: Compromisos de los estudiantes semillero.

A su vez, la emergencia de categorías asociadas al consumo sostenible (14.29%) y la protección del hábitat marino (8.57%) refuerzan la idea de que las dinámicas de clase innovadoras como la construcción de redes tróficas y la implementación de RA se posicionaron como experiencias de aprendizaje que contribuyen en sus habilidades de pensamiento lógico, permitiéndoles comprender que toda alteración biótica tiene un impacto en el ecosistema. De esta manera, los estudiantes asimilaron la interdependencia ecológica al proponer soluciones bioeconómicas activas como "fomentar el consumo del pez león en el Caribe", usar artesanías de totumo o evitar el uso de lanchas cerca de las zonas arrecifales para prevenir daños en el microhábitat de la morena de mar y otros organismos; de esta manera se encuentra una convergencia de estos hallazgos con los aportes de Salcedo y Rodríguez (2019), sobre las estrategias didácticas críticas aplicadas a jóvenes, al ratificar que las propuestas con tecnologías y dinámicas contextualizadas logran que los estudiantes superen visiones pasivas o reduccionistas de la naturaleza y transiten hacia modelos de pensamiento sistémico, asumiéndose como agentes con capacidad de incidir directamente en el equilibrio de su región marina y con un alto potencial de transmitir esta conciencia en su comunidad.

8.2.3 Ejes transversales de actitudes de conservación

En los talleres realizados con los integrantes del semillero se pudo constatar un gran interés por las temáticas ambientales y por fortalecer su rol como actores comprometidos con la conservación de los ecosistemas, a partir de las experiencias vividas en el programa Colegio al Parque. La técnica de observación participante y el registro sistemático en el diario de campo permitieron identificar una serie de ejes transversales, representados en la Tabla 4, que guían el proceso formativo y facilitan la comprensión de la construcción de actitudes de conservación en los participantes. Dentro de estos se encuentran el sentido de pertenencia, que se ve reflejado en el reconocimiento del valor ecológico y social de los territorios protegidos, la responsabilidad ambiental, que se expresa en el compromiso de promover prácticas sostenibles y sensibilizar a otros miembros de la comunidad, y la vigilancia comunitaria, entendida como el fortalecimiento de la corresponsabilidad ciudadana en el cuidado, seguimiento y protección del entorno. Estos aspectos aparecen de forma recurrente en las actividades, en las discusiones grupales y en las reflexiones de los estudiantes, conformando categorías de análisis que permiten entender cómo las experiencias educativas favorecen la formación de sujetos con una mayor conciencia ambiental y disposición para participar de forma activa en la conservación de la biodiversidad.

ACTITUDES	ANTES	DESPUÉS
Sentido de Pertenencia	Si bien los estudiantes reconocen la importancia del PNN Tayrona como un área estratégica para la conservación de la biodiversidad, manifiestan tener escasa relación con el ecosistema marino y poco acercamiento a los arrecifes de coral. Además, señalan que nunca han observado una morena de mar en su hábitat natural, principalmente debido a las limitaciones económicas que requiere ingresar al parque y la participación en actividades de	Reconocen activamente a la morena de mar como organismo de importancia en el ecosistema y al arrecife de coral como un patrimonio local biocultural indispensable para las especies marinas. Comprenden que este ambiente sostiene la biodiversidad y el hábitat de la morena de mar y que es el pilar de muchas relaciones, por lo cual hay que cuidarlo. En este sentido, esta comprensión de los arrecifes de coral como soportes

	exploración de estos ambientes, evidenciando conocimientos limitados sobre esta especie y su importancia ecológica y desconexión con estos ambientes marino-costeros que inciden en sus actitudes.	de biodiversidad y hábitats críticos promueve actitudes favorables hacia el cuidado y la preservación del ecosistema local.
Responsabilidad Ambiental	Los estudiantes reconocen la presencia de residuos sólidos en playas, el mar y la ciudad como una problemática ambiental que forma parte de la realidad local. Su participación en el semillero les permite tener una mayor conciencia sobre sus posibles impactos en el entorno y reconocer la necesidad de adoptar acciones responsables para la conservación de los ecosistemas.	Superan la normalización de la contaminación ambiental, entendiendo sistémicamente que la salud y supervivencia de la morena de mar y las colonias de coral dependen de manera directa de su gestión de residuos en el hogar y el colegio y de un tema de fondo como es el hiperconsumo. Reconocen que sus acciones frente a situaciones como el consumo del agua y energía, pueden implicar un impacto en el ecosistema marino, así no se habite cerca de él.
Vigilancia Comunitaria	Los estudiantes consideran que la regulación y el manejo de los residuos sólidos son responsabilidad de las autoridades locales, pero también reconocen que ellos pueden hacer parte del cambio con algunas acciones que han visto que funcionan a través de campañas de televisión, videos en redes sociales o lo aprendido desde el semillero. Pero aún no hay un proceso de apropiación plenamente del papel que la ciudadanía puede desempeñar mediante acciones de seguimiento, denuncia, participación y corresponsabilidad en la protección y conservación del entorno.	Desde el semillero manifiestan su compromiso por educar a la comunidad educativa para reducir el impacto de los residuos sólidos. Se asumen como agentes activos de cambio (sujetos ecopolíticos) capacitados para instruir en sus comunidades el cuidado por las zonas protegidas y su territorio, entendiendo la importancia de transformar la relación con la naturaleza, dejándola de ver como "un contenedor de basura" para reconocerse como parte de la trama de la vida que requiere una transformación hacia la sustentabilidad.

Tabla 5: Ejes transversales de actitudes de conservación antes y después de los talleres.

8.3 Última fase: Reflexión y Evaluación

En esta fase de reflexión se devela que tanto el semillero escolar como los pobladores locales lograron una sólida apropiación del conocimiento en torno a la complejidad del ecosistema marino del Parque Nacional Natural Tayrona, reconociendo de manera significativa la morena de mar y las afectaciones de su ecosistema. A través de las dinámicas RA, el 100% de los participantes logró identificar correctamente a la morena de mar como una especie importante para el equilibrio trófico de los arrecifes, desmitificando su imagen de animal nocivo o prescindible.

De igual manera, se evidenció una comprensión sistémica profunda al establecer una conexión causal directa entre el manejo inadecuado de residuos sólidos y la degradación del hábitat crítico de la morena, concibiendo una transformación conceptual que demuestra que la comunidad y los estudiantes ya no están de acuerdo con la contaminación como un problema estético o terrestre aislado, sino como una presión antrópica directa que debilita la salud de los corales y, por ende, la supervivencia de las especies asociadas. Asimismo, los procesos pedagógicos fortalecen los procesos comunitarios a favor del cambio y las actitudes de conservación, reforzando que esta apropiación cognitiva no quedó en la teoría, sino que catalizó una reconfiguración ética y afectiva del territorio; es por eso que, para contrastar y dimensionar con rigor este impacto en las pautas de pensamiento de ambos grupos de estudio.

A continuación, se presentan los resultados y análisis de las actitudes a través de las tres dimensiones fundamentales evaluadas en la escala Likert posterior a implementación de los talleres didácticos.

8.3.1 Actitudes relacionadas con la Conservación - Contexto escolar

Para evaluar el impacto de la propuesta pedagógica en las estructuras de pensamiento y valorativas del semillero, se aplicó la escala Likert pos-intervención, compuesta por preguntas y afirmaciones que contrastan concepciones ecológicas, éticas y de

responsabilidad territorial. Los resultados obtenidos se organizan a continuación bajo tres categorías analíticas esenciales:

Dimensión 1. Valoración Ecológica e Intrínseca de la Morena de Mar y el Ecosistema

En esta categoría se evalúa que los estudiantes superaran el desconocimiento taxonómico y la visión utilitaria tradicional que tienen sobre las morenas de mar, reconociendo su valor ecológico en los arrecifes de coral del Parque Nacional Natural Tayrona.

- a. **Importancia para los ecosistemas:** El 100% de los participantes coincidió con el rol de la especie, un 58,82% estuvo “De acuerdo” y un 41,18% “Totalmente de acuerdo” en que la morena de mar cumple una función importante dentro del ecosistema marino.
- b. **Desmitificando el valor económico:** Rechazó al 100 % las posturas utilitaristas económicas. Ante la afirmación “Considero poco relevante proteger organismos como la morena de mar, ya que no tienen valor económico”, el 52.94% se expresó “Totalmente en desacuerdo” y el 47.06%, “En desacuerdo”.
- c. **Interdependencia de la red trófica:** Al evaluar si la desaparición de la especie modificaría el equilibrio general, el 82,36% expresó su rechazo (distribuido equitativamente en un 41,18% como “En desacuerdo” y otro 41,18% como “Totalmente en desacuerdo”) a la afirmación de que la extinción de la especie no afectaría al ecosistema, evidenciando una asimilación de forma sistemática de las cadenas tróficas trabajadas en el taller.
- d. **Superación de sesgos carismáticos:** Al enfrentar la afirmación de que la protección de las morenas no es tan importante como la de otras especies más conocidas, el 82.35% expresó su disconformidad (47.06% “En desacuerdo” y 35.29% “Totalmente en desacuerdo”), lo que valida que la mediación didáctica con Realidad Aumentada logró posicionar a esta especie que ha sido estigmatizada a elevar sus niveles de relevancia como otras especies de fauna marina con mayor enfoque en la comunidad.

Dimensión 2 - Conciencia de Impacto Antrópico y Responsabilidad Compartida:

Evalúa la postura de los jóvenes en cuanto a los efectos de las actividades humanas (turismo, residuos, contaminación química) sobre la estabilidad de los ecosistemas marinos.

- a. **Acción frente a residuos plásticos:** Se observa un alto compromiso con la mitigación individual: el 88.24% de los estudiantes afirma que se esfuerza por reducir el uso de plásticos y materiales que contaminan el ecosistema (64.71% "Totalmente de acuerdo" y 23.53% "De acuerdo").
- b. **Descentralización de la responsabilidad estatal:** Se halla relevante en términos de ciudadanía ambiental crítica que el 82.36% de los estudiantes rechazó la idea de que los problemas ambientales son de exclusiva responsabilidad del gobierno (41.18% "En desacuerdo" y 41.18% "Totalmente en desacuerdo"), autodefiniéndose como corresponsables de las soluciones en su territorio.

Dimensión 3 - Papel de la Comunidad y de la Educación Ambiental: Esta dimensión analiza si los participantes se asumen como sujetos activos y valoran los procesos formativos y de gobernanza local para la conservación de la naturaleza.

- a. **Gobernanza local:** El 94.12% de los participantes reconoce el potencial de su propia comunidad, declarándose "Totalmente de acuerdo" (52.94%) o "De acuerdo" (41.18%) en que las comunidades locales tienen un papel importante en la conservación de la naturaleza.
- b. **Valor de la educación ambiental:** Existe un consenso casi absoluto respecto a la educación ambiental como herramienta transformadora; el 94.12% de los alumnos estuvo "Totalmente de acuerdo" y el 5.88% "De acuerdo" en que estos procesos educativos son esenciales para fortalecer el cuidado del mar y sus especies.

8.3.2 Actitudes relacionadas con la Conservación - Población Local

Para contrastar el impacto comunitario y examinar el estado de las actitudes de la población local frente a la conservación biológica y la gobernanza del territorio costero, se procesaron las respuestas de 10 actores locales que pudieron realizar la escala Likert, debido a que otros participantes no pudieron realizar el ejercicio completo por temas de tiempo, donde se

tuvieron que retirar del lugar, especialmente por las condiciones de la jornada de trabajo que imposibilitaron el abordaje de esta. Los hallazgos se clasifican en las siguientes tres dimensiones analíticas:

Dimensión 1: Valoración Ecológica e Intrínseca de la Morena de Mar y el Ecosistema:

- a. **Función biológica:** El 100% de los pobladores locales reconoce explícitamente el papel de la especie dentro del arrecife, dividiéndose de forma equitativa con un 50% "Totalmente de acuerdo" y otro 50% "De acuerdo" con la afirmación de que la morena de mar cumple una función importante en el ecosistema marino.
- b. **Desmitificación de la utilidad mercantil:** El 90% de la comunidad rechaza la idea de desproteger a la especie por no poseer valor comercial directo; el 70% se manifestó "Totalmente en desacuerdo" y el 20% "En desacuerdo". Solo un 10% (1 persona) consideró "De acuerdo" que protegerla es poco relevante si carece de rentabilidad económica.
- c. **Apropiación sistémica de la red trófica:** El 100% de los locales asimiló el impacto ecosistémico de una eventual extinción. Ante el postulado "Si la morena de mar desaparece, no creo que afecte el equilibrio del ecosistema marino", el 70% se ubicó "En desacuerdo" y el 30% "Totalmente en desacuerdo".
- d. **Equidad de protección interespecífica:** A diferencia de los estudiantes, en la comunidad local existe un leve debate sobre la prioridad de protección: un 70% desestima la idea de que la morena sea menos importante que otras especies más carismáticas o conocidas (40% "Totalmente en desacuerdo" y 30% "En desacuerdo"), pero un 30% estuvo "De acuerdo" en que sí es menos prioritaria, lo cual refleja la necesidad de continuar robusteciendo la educación sobre fauna costera estigmatizada.

Dimensión 2: Conciencia de Impacto Antrópico y Responsabilidad Compartida

- a. **Reconocimiento del impacto humano directo:** Existe una plena conciencia comunitaria sobre la afectación humana. El 100% de los encuestados rechazó el

enunciado "Las actividades humanas poco se relacionan con los problemas ambientales" (70% "Totalmente en desacuerdo" y 30% "En desacuerdo").

- b. **Visión crítica de la contaminación por vertimientos:** De igual manera, el 100% identificó el riesgo del saneamiento básico deficiente, declarándose "Totalmente en desacuerdo" (60%) o "En desacuerdo" (40%) con que las aguas residuales no representan un problema para los ambientes marinos.
- c. **Tensión en la distribución de la responsabilidad:** Un dato sociodemográfico y político de gran interés es que el 70% de los pobladores locales consideró que los problemas ambientales son responsabilidad del gobierno (50% "Totalmente de acuerdo" y 20% "De acuerdo"), mientras que el 30% estuvo "En desacuerdo". Esto sugiere que la comunidad experimenta una demanda de mayor presencia institucional en el control del territorio costero, aunque paralelamente muestran un alto deseo de acción autónoma.

Dimensión 3: Papel de la Comunidad y de la Educación Ambiental

- a. **Auto-reconocimiento y Gobernanza:** El 100% de los pobladores considera que el bienestar del ecosistema está ligado a su participación, declarándose "Totalmente de acuerdo" (60%) o "De acuerdo" (40%) con que las comunidades locales tienen un papel sumamente importante en la conservación de la naturaleza.
- b. **Consenso unánime en Educación Ambiental:** El 100% de los pobladores locales estuvo de manera rotunda "Totalmente de acuerdo" en que la educación ambiental es esencial para fortalecer el cuidado del mar y de sus especies.
- c. **Disposición a la Acción Participativa:** Demostrando una actitud proactiva de gobernanza local y resolución de tensiones socioambientales, el 100% expresó un firme interés en vincularse a iniciativas locales, distribuidos en un 60% "Totalmente de acuerdo" y un 40% "De acuerdo" en participar en actividades que busquen soluciones a los problemas del territorio.

Con estos resultados de la escala Likert consolidan cuantitativamente la efectividad de la fase de diseño e implementación de los talleres didácticos mediados por Realidad Aumentada. El hecho de que el 100% de los estudiantes rechace activamente la irrelevancia

económica de la morena de mar y reconozca de manera unánime su rol ecológico sistémico, demuestra una transformación profunda en sus representaciones sociales de la biodiversidad marina y adoptan una valoración intrínseca, aspecto que destaca el sentido de pertenencia al transformar el conocimiento abstracto sobre la morena de mar y su rol ecológico en un compromiso local para su protección.

Así mismo, cabe resaltar siguiendo los planteamientos de Sáenz-Zapata (2019), que la incorporación de recursos tecnológicos interactivos en escenarios educativos locales no solo optimiza la apropiación de conceptos abstractos de la biología marina, sino que cataliza un despertar ético-político en los jóvenes. Este despertar se traduce en una deconstrucción del biocentrismo pasivo, movilizándolo a los integrantes del semillero "Grupo Ecológica Nueva Generación" a asumirse como agentes activos de la conservación, capaces de vincular la salud de la Familia *Muraenidae* con la gestión de residuos, el consumo responsable y la gobernanza ambiental de su propio territorio.

8.3.3 Análisis de las escalas Likert

Al analizar la escala Likert se permite consolidar cuantitativamente la efectividad de la estrategia pedagógica mediada por Realidad Aumentada en ambos grupos poblacionales, evidenciando una clara expresión de las actitudes hacia la conservación del ecosistema marino. En el caso de los estudiantes del semillero Grupo Ecológico Nueva Generación, el rechazo constante a la idea de que la morena de mar carece de importancia económica y el reconocimiento del 100 % de su función ecológica reflejan una modificación profunda en sus representaciones sobre la biodiversidad marina. Estos hallazgos demuestran que la experiencia educativa trascendió la apropiación de conceptos biológicos, favoreciendo la construcción de una conciencia crítica frente a las problemáticas ambientales. En concordancia con Guapi (2022), la incorporación de tecnologías inmersivas en escenarios educativos contextualizados potencia la comprensión de fenómenos ecológicos complejos y fortalece procesos de reflexión que impulsan a los estudiantes a asumirse como sujetos ecopolíticos capaces de relacionar la conservación, en este caso de la morena de mar, con acciones cotidianas como la adecuada gestión de residuos, el consumo responsable y la protección de los ecosistemas marinos mencionados desde los compromisos.

De manera complementaria, los resultados obtenidos con los pobladores locales muestran que este proceso de sensibilización también fortalece una racionalidad ambiental sustentada en la experiencia directa con el territorio y en el reconocimiento de la estrecha relación entre el bienestar comunitario y la conservación del PNN Tayrona. De este modo, la valoración unánime de la importancia ecológica de la morena de mar y de la educación ambiental como herramienta de transformación evidencia que los saberes científicos promovidos durante el proceso dialogan y se integran con los conocimientos locales.

Desde la perspectiva de González y Meira (2020), estos resultados reflejan comunidades con capacidad para fortalecer su resiliencia socioecológica mediante procesos educativos participativos. Asimismo, aunque cerca del 70 % de los participantes atribuye al Estado una responsabilidad principal en la gestión de los residuos sólidos, esta percepción no limita su compromiso con el cuidado del territorio; por el contrario, coincide con lo planteado por Torres-Carrillo (2017) sobre la construcción del sujeto comunitario, en tanto los pobladores reconocen la necesidad de una corresponsabilidad entre instituciones y ciudadanía, manifestando simultáneamente una disposición para participar activamente en la identificación, gestión y solución de las problemáticas socioambientales que afectan su entorno.

8.4 Sustentabilidad de la Propuesta

La incorporación de tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada y la Gamificación en el Parque Nacional Natural Tayrona no se limita a una intervención didáctica de carácter temporal, sino que, al contrario, con el fin de garantizar su permanencia en el tiempo, se ha diseñado un protocolo contextualizado que integra estas tecnologías dirigido a guardaparques, docentes de las instituciones educativas del área de influencia y líderes locales. Este protocolo proporciona directrices claras para la autogestión de la realidad aumentada, de cómo crear sus propios diseños de talleres y actividades dependiendo de sus objetivos, con algunos ejercicios prácticos que pueden ser retomados y ajustados según las necesidades, facilitando el acceso a plantillas descargables de bajo costo, guías de instalación rápida y alternativas de uso sin conexión a internet. De este modo, la herramienta se consolida como un recurso educativo abierto y sostenible,

capaz de sensibilizar a futuras generaciones de visitantes y habitantes del territorio sobre la conservación de la biodiversidad marina del Área protegida PNN Tayrona.

A su vez, aunque se evidencia un impacto positivo, este ejercicio también devela la urgente necesidad de un trabajo comunitario permanente y de largo aliento en el territorio, donde el protocolo creado y la replicación de estos pueden ser una forma de trabajar constantemente con la población. Como argumenta Enrique Leff (2006), la construcción de un verdadero 'saber ambiental' no se reduce a la asimilación técnica o momentánea de conceptos en sesiones aisladas, sino que constituye un proceso continuo de subjetivación y resignificación de las prácticas cotidianas en relación con la naturaleza. Unas pocas jornadas de intervención didáctica resultan insuficientes para transformar concepciones profundamente arraigadas en las comunidades locales del Parque Nacional Natural Tayrona. Sin un acompañamiento y diálogo constante, las prácticas nocivas tienden a normalizarse nuevamente con el tiempo, haciendo que los esfuerzos de conservación y la labor de los funcionarios del parque terminen diluyéndose. Por lo tanto, la educación ambiental en el parque debe constituirse en una praxis sostenida de emancipación y cuidado del territorio.

9 CONCLUSIONES

La culminación de este proyecto de investigación e intervención pedagógica permite trazar un horizonte claro sobre la enseñanza de la biología y la conservación ambiental en escenarios de alta complejidad ecosistémica y socioambiental, como lo es el Parque Nacional Natural Tayrona. En primer lugar, al abordar el diagnóstico de las concepciones iniciales de los estudiantes y la población local sobre las morenas de mar y el ecosistema marino, se concluye que sus percepciones estaban fuertemente mediadas por sesgos de peligrosidad, desinformación o apatía, relegando a estos organismos a un plano de invisibilidad ecológica. Este hallazgo inicial subraya la importancia metodológica de la indagación inicial, pues demuestra que la enseñanza de las ciencias no puede partir de un vacío cognitivo, sino de la deconstrucción y el diálogo directo con los saberes y representaciones del contexto, permitiendo mapear la relación afectiva y cultural de la comunidad con su territorio.

Por otra parte, cabe reiterar que, ante la escasez de investigaciones sobre la familia *Muraenidae* en esta región, este dato adquiere una especial relevancia para el conocimiento científico local; en la cual la georreferenciación y caracterización de especies lograda en este ejercicio no solo ayuda a dinamizar el aprendizaje de la biodiversidad del parque, sino que se constituye en una valiosa línea de base para orientar futuros estudios ecológicos, monitoreos poblacionales y estrategias de manejo participativo dentro del PNN Tayrona.

A partir de este diagnóstico, el diseño y la implementación de la estrategia pedagógica y didáctica que integró herramientas de Realidad Aumentada como Object Viewer y MetAClass demostraron que las tecnologías emergentes, cuando se estructuran bajo un enfoque crítico y gamificado, actúan como potentes puentes cognitivos. La incorporación de la tecnología facilitó la superación de barreras de visualización y abstracción respecto a la morfología y hábitos de las morenas de mar, despertando un interés genuino y activo tanto en jóvenes como en adultos. No obstante, reconociendo que el impacto de la tecnología suele verse limitado por la temporalidad del investigador en el campo, se diseñó e implementó un protocolo de replicación, el cual asegura que tanto los funcionarios del PNN Tayrona como los docentes y líderes locales interesados cuenten con pautas claras,

plantillas descargables e instrucciones de instalación para seguir utilizando de forma autónoma la Realidad Aumentada, garantizando así la sostenibilidad del recurso digital para futuras generaciones en el territorio.

Este andamiaje didáctico y tecnológico propició que los participantes reconocieran la importancia ecológica de las morenas de mar como depredadores que regulan la salud de los arrecifes de coral, promoviendo un cambio actitudinal que transitó del temor hacia la empatía y la valoración biológica. Dicha resignificación del organismo permitió articular la conservación marina con la idea de "reconciliación y paz con la naturaleza", entendiendo que la paz en territorios biodiversos no es un concepto puramente sociopolítico, sino una práctica ética y pedagógica que se teje al restaurar nuestras relaciones con aquellas especies invisibilizadas o estigmatizadas.

En este sentido, la educación ambiental trasciende la mera transmisión de conceptos ecológicos para convertirse en un motor de transformación y sensibilización afectiva y ética; pues no se puede exigir un compromiso real con la conservación ambiental si no se han tendido antes puentes pedagógicos que humanicen y den valor a cada componente de la trama de la vida. Sin embargo, los resultados y la evaluación de los talleres evidencian que, si bien se generó un impacto positivo e inmediato, esta investigación también devela la urgente necesidad de un trabajo comunitario permanente y de largo aliento en el territorio. en donde resulta difícil transformar ciertas concepciones profundamente arraigadas; sin un acompañamiento y diálogo constante que garantice la continuidad de los procesos educativos y de protección ambiental a largo plazo.

Bajo esta perspectiva, ejercer como maestro de biología dentro de un espacio de educación no formal como el PNN Tayrona redefine profundamente el sentido de la profesión docente. Esta experiencia me permitió comprender que el educador ambiental no es un mero transmisor de contenidos científicos, sino un mediador cultural y un tejedor de diálogos entre el saber académico y el saber local, concibiendo que en estos escenarios, la biología se desborda de las aulas tradicionales para convertirse en una herramienta de lectura crítica de la realidad, obligándonos a entender que los procesos de conservación no se imponen de manera vertical, sino que se co-construyen colectivamente. Desde este

horizonte, la conservación marina requiere indispensablemente de una educación ambiental emancipadora y horizontal, capaz de formar ciudadanías ambientales reflexivas que asuman el territorio no como un recurso a explotar o contemplar, sino como un espacio habitado y compartido con otras especies. Así la verdadera praxis pedagógica se encuentra en la capacidad de despertar el asombro y la sensibilidad ante la vida en todas sus formas, reconociendo que no se puede cuidar de manera duradera aquello que no se conoce ni se siente como propio.

Finalmente, el potencial y la proyección de esta propuesta radican en su viabilidad para ser replicada y escalada en diversas esferas educativas y de conservación; demostrando que la Realidad Aumentada es una herramienta de mediación que sirve para la educación pública y rural de nuestro país, sin requerir de conectividad constante o presupuestos inalcanzables. Asimismo, este proyecto abre una valiosa línea de investigación en la enseñanza de la biodiversidad invisibilizada de especies poco carismáticas y que tiene una importancia y un valor intrínseco en la naturaleza, evidenciando que la conservación no debe responder a criterios estéticos de simpatía humana, sino a la interdependencia y salud de las redes de la vida donde la educación ambiental actúa como el eje articulador que cuestiona los antropocentrismos y fomenta una ética del cuidado y la sustentabilidad en la relación sociedad-naturaleza.

10 REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

Acuario Mundo Marino. (s.f.). Morena verde. <https://mundomarinoacuario.com.co/morena-verde/>

Adúriz Bravo, A. (2005). Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales.

Adúriz Bravo, A. (2005). Didáctica de las ciencias: enfoque epistemológico. Paidós.

Albins, M. A., & Hixon, M. A. (2013). Worst case scenario: Potential long-term effects of invasive predatory lionfish (*Pterois volitans*) on Atlantic and Caribbean coral-reef

communities. *Environmental Biology of Fishes*, 96(10–11), 1151–1157.

<https://doi.org/10.1007/s10641-011-9795-1>

Amaya, O. (2018). Áreas protegidas en Colombia: definición, propiedad y bases constitucionales para su protección. Universidad Externado de Colombia.

Bshary, R., Hohner, A., Ait-el-Djoudi, K., & Fricke, H. (2006). Interspecific communicative and coordinated hunting between groupers and giant moray eels in the Red Sea. *PLoS Biology*, 4(12), e431. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040431>

Banco de la Republica. (s.f.) Peces Comunes En Las Zonas Coralinas Del Seaflower - Colecciones Digitales - Morena verde. Biblioteca Virtual Del Banco De La República. <https://babel.banrepcultural.org/digital/collection/seaflower/id/78/>

Barley, S. C., Mehta, R. S., Meeuwig, J. J., & Meekan, M. G. (2015). To knot or not? Novel feeding behaviours in moray eels. *Marine Biodiversity*, 45(3), 639–640. <https://doi.org/10.1007/s12526-015-0404-y>

Cameron LWJ, Roche WK, Beckett K, Payne NL (2023) A review of elasmobranch catch-and-release science: synthesis of current knowledge, implications for best practice and future research directions. *Conserv Physiol* 11(1): coad100; doi:10.1093/conphys/coad100.

Capra, F. (1998). La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Anagrama.

Cardona, L., & Díaz, M. (2023). Diagnóstico de residuos plásticos en playas turísticas del Caribe colombiano. Universidad del Magdalena.

Carrero, C. (2015). Actitudes hacia la conservación de los arrecifes coralinos del Caribe Colombiano: Una experiencia desde la IED Taganga Santa Marta.

Carrillo, A. T. (2013). El retorno a la comunidad. Problemas, debates y desafíos de vivir juntos. Bogotá: El Buho.

Chasqui, L., Rincón-Díaz, N., & Vanegas, M. J. (2020). Abundancia del pez león invasor *Pterois volitans* en los arrecifes de coral costeros del Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 49(1), 157-170.

Corporación Autónoma Regional del Magdalena (Corpamag). (2023). Informe de gestión ambiental del Magdalena. Corpamag.

Cueva Rodríguez, M. (2021). Conciencia Ambiental en La Conservación De Parques y Jardines. Hacedor - AIAPÆC. <https://doi.org/10.26495/RCH.V5I2.1933>

DADSA. (2021). Informe de calidad ambiental del Distrito de Santa Marta. Departamento Administrativo Distrital del Medio Ambiente.

Departamento Administrativo Distrital del Medio Ambiente (DADSA). (2021). Informe de calidad ambiental del Distrito de Santa Marta. Alcaldía de Santa Marta.

Franco Herrera, A., Gómez, M. C., Marín, R., Acero, A., Palacio, J. A., Castro, L. A., ... & Alonso, D. (2020). Colombia, la oportunidad del agua: dos océanos y un mar de ríos y aguas subterráneas: Propuestas del foco de océanos y recursos hidrobiológicos (Vol. 7). Vicepresidencia de la República de Colombia; Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ms_vol_7_oceanos_digital.pdf

García, M. (2016). Realidad aumentada en dispositivos móviles de uso personal en los museos.

Garzón, J. & Acero A. (1990). Muraenid tishes (Anguilliformes: Muraenidae) of the Colombian Caribbean, with notes on *Channomuraena vittata* and *Muraena robusta*. *Revista De Biología Tropical*, 38(1), 137–141.

Gobierno de Colombia (2024). Política Nacional de Educación Ambiental: Documento semilla para consulta. <https://www.minambiente.gov.co>

- González Gaudiano, E. J., & Meira Cartea, P. Á. (2020). Educación para el cambio climático: ¿educar sobre el clima o para el cambio?. *Perfiles Educativos*, 42(168), 157–174. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59464>
- Guapi Mullo, F. D. (2022). Desarrollo de aplicación móvil de realidad aumentada para el aprendizaje de la materia de ecología (Bachelor's thesis, Quito: EPN, 2022).
- Gudynas, E. (2010). Imágenes, ideas y conceptos sobre la naturaleza en América Latina. *Cultura y naturaleza*, 267-292.
- Hawkins, J.P. y Roberts, C.M. (2004), Effects of Artisanal Fishing on Caribbean Coral Reefs. *Conservation Biology*, 18: 215-226. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00328.x>
- Hernández, S; Fernández, C. & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. McGraw and Hill Interamericana. 6° Ed.
- Herrera Gutiérrez, C., & Villafuerte Álvarez, C. A. (2023). Estrategias didácticas en la educación. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(28), 758–772. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.552>
- IDEAM. (2022). Informe anual del estado del medio ambiente en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR). (2015). Informe de estado de los ambientes y recursos marinos y costeros de Colombia. Serie de publicaciones periódicas, número 3.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR). (2022). Estado de los ecosistemas marino-costeros del Caribe colombiano. INVEMAR.
- Jaksic, F., & Marone, L. (2007). Redes tróficas. In *Ecología de comunidades* (2nd ed., pp. 171–192). Ediciones UC. <http://www.jstor.org/stable/j.ctt15hvv99.14>

Jiménez, S., Schönhuth, S., Lozano, I. J., González, J. A., Sevilla, R. G., Diez, A., & Bautista, J. M. (2007). Morphological, ecological, and molecular analyses separate *Muraena augusti* from *Muraena helena* as a valid species. *Copeia*, 2007(1), 101–113.

Kendall, M. S., Siceloff, L., Winship, A., & Monaco, M. E. (2021). Green morays (*Gymnothorax funebris*) have sedentary ways in mangrove bays, but also ontogenetic forays to reef enclaves. *Environmental Biology of Fishes*, 104, 1017–1031.

<https://doi.org/10.1007/s10641-021-01137-0>

Leff, E. (2014). La apuesta por la vida. Imaginación sociológica e imaginarios sociales en los territorios ambientales del sur. México: Siglo XXI Editores

Lojano, E. L. B., Juela, F. B. Q., Gutierrez, M. L. A., Yambay, M. C. O., & Gaibor, L. A. Q. (2025). Impacto de la realidad aumentada en el aprendizaje escolar. *Polo del Conocimiento*, 10(11), 2845-2858.

López-Verdejo, A., Occhibove, F., degli Uberti, B., Crocetta, F., & Santoro, M. (2024). *Philometroides giginosantoroi* n. sp. (Nematoda: Philometridae), a new muscle-infecting species in the Mediterranean moray (*Muraena helena*) revealed using integrative taxonomy. *Parasitology*, 151(6), 615–625. doi:10.1017/S0031182024000581

Lucano, G; Ruiz, S; Rojo J. & González, G. (2008). Reproducción de la morena, *Gymnothorax equatorialis* (Pisces: Muraenidae) en Jalisco y Colima, México. *Revista de Biología Tropical*, 56(1), 153-163.

Lucio, L; Álvarez, Y; Quimis, A; Guerrero, J. & Gras, R. (2022). *Ecología*. Universidad Estatal del Sur de Manabí.

McElfish, M. M., Pruett, L. R., & Mehta, R. S. (2024). The influence of spatial context on prey manipulation behaviors in the California moray eel (*Gymnothorax mordax*). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 581, 152067.

<https://doi.org/10.1016/j.jembe.2024.152067>

Mendoza-Mata, A. (2021). Saberes ambientales comunitarios y educación ambiental: una aproximación epistemológica desde América Latina. *Revista Latinoamericana de Educación Ambiental*, 2(4), 45-62.

Mina Urrutia, M. B. (2024). La práctica pedagógica. De la reflexión al pensamiento crítico. *Praxis & Saber*, 15(43), e17249.

<https://doi.org/10.19053/uptc.22160159.v15.n43.2024.17249>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2024). Política Nacional de Educación Ambiental. Documento semilla de actualización. Disponible en:

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2024/12/POLITICA-NACIONAL-DE-EDUCACION-AMBIENTAL>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Educación Nacional (2026). Política Nacional de Educación Ambiental. 2.a edición. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / Ministerio de Educación Nacional.

Muñoz, R. C. (2017). Evidence of natural predation on invasive lionfish, *Pterois* spp., by the spotted moray eel, *Gymnothorax moringa*. *Bulletin of Marine Science*, 93(3), 789–790. <https://doi.org/10.5343/bms.2016.1048>

Naciones Unidas. (2024). La COP16 concluye con acuerdos de reconocimiento a comunidades indígenas y afrodescendientes. Noticias ONU.

<https://news.un.org/es/story/2024/11/1533986>

Ninalaya, C; Huaranga, H; Lavado, C. & Astohuaman, A. (2022). La educación no formal en la formación de actitud es hacia la conservación del medio ambiente. *Revista de filosofía*, 39(101), 522-541

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2006). Plan de manejo 2005-2009 Parque Nacional Natural Tayrona. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2018). Plan Maestro de protección y restauración del Parque Nacional Natural Tayrona.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2020). Plan de manejo Parques Nacionales Naturales Sierra Nevada y Tayrona. <https://www.parquesnacionales.gov.co/wp-content/uploads/2020/10/plan-de-manejo-del-pnn-sierra-nevada-de-santa-marta-y-tayrona-1.pdf>

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2022). ÁREAS PROTEGIDAS INTEGRANTES DEL SINAP INSCRITAS EN EL RUNAP. https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2022/11/informe-analisis_necesidades_oe_2022_semestre-i.pdf

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2024). Pedagogías para la paz con la naturaleza. Grupo de Comunicaciones y Educación Ambiental.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2026, April 22). Parques Nacionales Naturales: 65 años, 65 áreas protegidas. Recuperado de: <https://www.parquesnacionales.gov.co/sala-de-prensa/publicaciones/afiche-ap-65-anos/>

Parque Nacional Natural Tayrona & Consejo Territorial de Cabildos Indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta. (2021). Una pedagogía del territorio: Línea Negra – Sé shizha.

Passfield, E; Smith, K; Harwood, D; Fitzgerald, J; Argyle, P; Thomson-Laing, J y Murray, J. (2025). Giant Moray Eel (*Gymnothorax javanicus*), a Long-Living Apex Predator That Poses a Food Safety Risk in the Pacific. *Mar. Drugs*, 23, 341. <https://doi.org/10.3390/md23090341>

Pérez-Mesa, M. R., Porras-Contreras, Y. A., & Tuay-Sigua, R. N. (2025). Climate Change and Health: A Study of the Attitudes of Future Science Teachers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(1), 7. <https://doi.org/10.3390/ijerph22010007>

Pérez, J. (2007). Ecología y comportamiento de peces arrecifales.

Pérez-Almonacid, R. (2018). Gobernanza ambiental participativa y el rol de las comunidades locales en la conservación de áreas protegidas de alta biodiversidad. *Ambiente y Sostenibilidad*, 8(1), 112-129.

- Pimienta, E. y Pacheco, C. (2022). Perspectivas sobre el impacto ambiental de las actividades antropogénicas y la generación de residuos sólidos en playas del caribe colombiano. *Ingeniería y Competitividad*. 24, 02 (May 2022), 12.
DOI:<https://doi.org/10.25100/iyc.v24i2.11365>.
- Pino Perdomo, F. M. ., y Gálvez Cubides, D. J. . (2021). Concepciones de educación ambiental en estudiantes de licenciatura en tres universidades de Colombia. *Luna Azul*, (53), 92–112. <https://doi.org/10.17151/luaz.2021.53.6>
- Quiva, D., & Vera, L. J. (2010). La educación ambiental como herramienta para promover el desarrollo sostenible. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 12(3), 378-394.
- Rangel, J., & Lowy, P. (1995). Parque Nacional Natural Tayrona: Marco general y alcances del estudio, 233.
- Rincones, M., Candanoza Ocampo, D., & Mendoza, J. (2023). Diseño de estrategias pedagógicas de comunicación visual dirigidas a niños para promover el cuidado de la fauna del Parque Tayrona de acuerdo a los ODS. Corporación Unificada Nacional de Educación Superior (CUN).
- Rodríguez, J. & Ruíz, J. (2010). Conservación y protección de ecosistemas marinos: conceptos, herramientas y ejemplos de actuaciones. *Ecosistemas*, 19(2), 5-23.
- Rojas, Y. (2014). La historia de las áreas protegidas en Colombia, sus firmas de gobierno y las alternativas para la gobernanza. *Sociedad y Economía*, (27), 155-176. Retrieved June 14, 2026, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-63572014000200007&lng=en&tlng=es.
- Romero, J., Cabero, J., & Gallego, O. (2023). Realidad aumentada como recurso didáctico para el aprendizaje de Biología: Un estudio exploratorio desde la percepción de los estudiantes universitarios. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*.
- Salcedo, C. P. & Rodriguez, A. E. (2019). Educación Ambiental en la Institución Educativa Domingo Benkos Biohó de Bocachica: Ruta pedagógica construcción del PRAES bajo las

realidades socioambientales de los ecosistemas marinos costeros.. [Monografía, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/28329>

Sallami, B., Salem, M. B., Reynaud, C., & Capape, C. (2014). Diet of Mediterranean moray, *Muraena helena* (Actinopterygii: Anguilliformes: Muraenidae), from the north-eastern Tunisian coast (central Mediterranean). *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44, 273-283.

Sandín, M. (2003). Tradiciones en investigación cualitativa: Fundamentos y tradiciones. McGraw-Hill Interamericana de España.

Sauvé, L., (2014). Educación ambiental y ecociudadania. Dimensiones claves de un proyecto político-pedagógico. *Revista Científica*, 18(1), 12-23.

Schiefer, J. (2021). A closer look at elementary school students' epistemic beliefs. *Learning and Individual Differences*, 87, 102030.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2020). Áreas Marinas de Importancia Ecológica o Biológica (AIEB): Lugares especiales en los océanos del mundo.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2020). *Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica 5*. Naciones Unidas. <https://www.cbd.int/gbo5>

Severiche, C., Gómez, E., y Jaimes, J. (2016). La educación ambiental como base de la cultura de la sostenibilidad. *Revista Internacional de Investigación y Formación Educativa*, 4(2), 265-281.

Suárez, D. (2024). Actitudes hacia la conservación del medioambiente y la conciencia ambiental de los estudiantes de nivel secundario de la IEP San Agustín de Jauja, 2023.

Torres, D. C. (2008). Ecología de "*Oliva bewleyi*" (Marrat, 1870) (Mollusca: Gastropoda: Olividae) en Bahía Concha, Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT), Caribe Colombiano. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12010/1207>.

Tuay-Sigua, R. N., Pérez-Mesa, M. R., & Porras-Contreras, Y. A. (2023). Teachers' Ideas and Educational Experiences Regarding Urban Environmental Sustainability in Bogotá, Colombia. *Sustainability*, 15(15), 11882. <https://doi.org/10.3390/su151511882>

Universidad de Costa Rica. (2005). Familia Muraenidae-morenas. *Revista de Biología Tropical*, 53(2).

Urbina-López, M. D. L. A., Endara-Estévez, M. G., Toapanta-Mendoza, A. P., Guaras-Pinango, M. P., & Quinchiguango-Jitala, J. L. (2024). El uso de realidad aumentada en la enseñanza de ciencias naturales en educación básica. *Revista Científica Retos de la Ciencia*, 1(4), 224–238. <https://doi.org/10.53877/rc.8.19e.202409.18>

Valbuena Ussa, E. O. (2008). El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia).

Vilches, M. A., Fernández-Herrería, A., & Martínez-Rodríguez, F. M. (2020). La ecopedagogía: referente necesario para el tránsito a la sostenibilidad. En *Descolonizar la paz* (pp. 109–114). Universidad de Granada.

11 ANEXOS.

1. [Juego de mesa morena de mar](#)
2. [Guía de replicación de Realidad Aumentada](#)
3. [Cartel informativo sobre morena de mar](#)