

Bioindicadores Acuáticos Como Estrategia Pedagógica para el Fortalecimiento de la Calidad Ambiental en Cuerpos de Agua

Aquatic Bioindicators as a Pedagogical Strategy for Strengthening Environmental Quality in Bodies of Water

DOI: <https://doi.org/10.17981/bilo.5.1.2023.12>

Fecha de recepción: 15/05/2023. Fecha de Publicación: 02/06/2023

Noelba-Rubeli Muñoz-Meneses

Facultad de Educación, Maestría en Pedagogía Ambiental para el Desarrollo Sostenible
Universidad Popular del Cesar, Colombia
rubelym17@gmail.com

Rafael Oyaga-Martinez

Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia
rafaeloyaga@mail.uniatlantico.edu.co

Alexander Troncoso-Palacio

Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia
atroncos1@cuc.edu.co

Resumen

Se presenta a continuación un artículo de revisión bibliográfica de bases de datos en donde se recopila un material seleccionado con el fin de establecer los criterios de implementación de Bio-indicadores en diferentes comunidades académicas con el fin de comprender la inclusión en el currículo de los programas académicos escolares para integrar a las comunidades en el seguimiento de la evaluación de la calidad ambiental de los cuerpos de agua. Hay que integrar las diferentes áreas académicas de la escuela en el desarrollo del proyecto de bioindicadores para que este no se quede como un tema netamente de la asignatura de biología.

Palabras clave: Bioindicadores, Calidad Ambiental, Cuerpos de Agua, Currículos en programas académicos.

Abstract

The following is an article of bibliographic review of databases where a selected material is compiled to establish the criteria for the implementation of bioindication in different academic communities to understand the inclusion of curriculum in school academic programs to integrate communities in the monitoring of the evaluation of the environmental quality of water bodies. It is necessary to integrate the different academic areas of the school in the development of the bioindicators project so that it does not remain as a subject purely of the biology subject.

Keywords: Bodies of Water, Bioindicators, Curriculum in academic programs, Environmental Quality.

1. Introducción

La bioindicación es un proceso que permite el estudio de las diferentes formas de vida en los ecosistemas: acuáticos y terrestres, este artículo se centrará en el trabajo realizado sobre el ecosistema acuático de la ribera de los ríos San Jorge y Guachicono, los cuales son hábitats adecuados para una gran variedad de organismos que poseen características específicas, que brindan información sobre la dinámica y estructura de los ecosistemas [1]. La implementación de la bioindicación se debe desarrollar de manera técnica y científica para determinar la calidad ambiental en el cuerpo de agua, teniendo en cuenta el manejo inadecuado y la contaminación por diferentes procesos como es la minería ilegal, la deforestación para la siembra de cultivos agrícolas, el pastoreo y el cargue de arena entre otros [2].

Los cuerpos de agua continental se clasifican en lenticos (lagunas y lagos) y loticos (ríos y riachuelos) particularmente los ríos en algunas zonas de Colombia, presentan inundaciones por efecto de la extracción indiscriminada del material de arrastre para la producción y comercialización de asfaltos, triturados y arena con maquinaria pesada para la actividad de la construcción cambiando de esta manera el cauce natural del río, y como resultado de estas inundaciones hay una gran pérdida de los productos agrícolas, daños a viviendas y ganado.

Otro de los desafíos al que se enfrenta los ríos es la gran cantidad de aguas residuales que se vierten sin pretratamientos, esta situación genera contaminación bacteriana, química y patológica sobre el recurso hídrico, poniendo en riesgo de enfermedades a las comunidades ribereñas. De esta situación se derivan problemas para la población que utiliza las fuentes hídricas como abastecimiento de agua, así como enfermedades en la piel y gastrointestinales. Sin embargo, existe una marcada relación directa entre la comunidad y el ecosistema acuático, ya que esta deriva del sustento de los servicios y bienes que este les brinda.

Por tal razón, es conveniente implementar los bioindicadores acuáticos como una estrategia de educativa para el fortalecimiento de la calidad ambiental y como alternativa de enseñanza y principal herramienta de aprendizaje, espacio en el cual los estudiantes accederán al concepto de bioindicación. De igual manera la estrategia pedagógica podría estar acompañada de diferentes actividades que permitan reconocer los cambios en la estructura de las comunidades acuáticas brindando información sobre las condiciones ecológicas de los ambientes acuáticos [3].

2. Metodología

El presente estudio hace referencia a una revisión de la literatura [4], puesto lo que se pretende es realizar una exhaustiva revisión de la literatura disponible en la base de datos de Google Scholar, para comprender cómo los bioindicadores acuáticos pueden ser utilizados como estrategia pedagógica para el fortalecimiento de la calidad ambiental en cuerpos de agua. La metodología para la construcción de este artículo de revisión está orientada fundamentalmente en los siguientes pasos: En primer lugar, se realizó una pormenorizada selección de documentos (artículos y tesis de maestrías y doctorados) que recogen experiencias y teorías sobre la implementación de la bioindicación con macroinvertebrados en cuerpos de agua y su integración a los currículos escolares de las instituciones educativas que tengan incidencia sobre el ecosistema acuático. Pero lo anterior los criterios de selección fueron los siguientes:

- Los que plantearon un enfoque cualitativo de la investigación.
- Los que diseñaron el enfoque desde una perspectiva cuantitativa.
- Los procesos de investigación e intervención que generaron propuestas educativas concretas de carácter netamente pedagógico y formativo.
- Aquellos que como conclusión de sus procesos permitieron la creación de una guía de apoyo escolar dentro de la institución educativa utilizando la bioindicación como mecanismo de seguimiento del estado de la calidad ambiental de los cuerpos de agua.

A continuación, se presenta el esquema metodológico de la presente investigación. Tal como se puede observar en la siguiente ilustración:

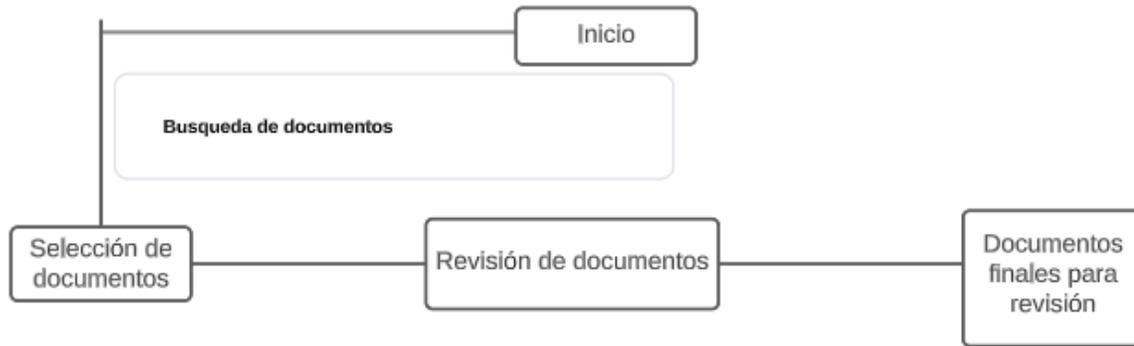


Figura 1. Metodología propuesta.

3. Resultados

Muñoz realizó un estudio sobre La utilización de bioindicadores acuáticos como estrategia en el aula para impartir la educación ambiental con estudiantes de ciclo IV, en la institución educativa San Bartolomé municipio de la Florida, Nariño. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue evaluar la incidencia del uso de bioindicadores acuáticos como estrategia de aula para impartir procesos de educación ambiental en estudiantes de ciclo IV de la Institución Educativa San Bartolomé de La Florida (N). En este caso en el ecosistema acuático de la microcuenca de Panchindo, siendo un tema que se desarrolla de manera técnica y científica en los niveles de formación de educación superior, técnica, tecnológica y profesional [1].

Para este estudio, se seleccionó a la Institución Educativa San Bartolomé en el Municipio La Florida, Nariño; integrada por una población promedio de 454 estudiantes, se tomó como referencia una muestra a los grados 9-1 y 9-2 del programa de educación para jóvenes y adultos, La investigación se enfoca desde el paradigma cualitativo, utilizando la observación participante, la entrevista abierta y talleres participativos como técnicas de recolección de datos. Como resultado de la investigación se logró la construcción de vínculos de los estudiantes en cuanto a el trabajo grupal colaborativo en aula, para la organización en el posterior trabajo de campo dentro del ejercicio de observación participante, y especialmente ya en la fase de campo en la microcuenca de la quebrada Panchindo. Finalmente, se concluye que este estudio permitió diagnosticar las características de la educación ambiental, que se desarrolla entre los estudiantes de ciclos en La Institución Educativa San Bartolomé, municipio de La Florida, corroborando distintos factores que inciden en esta situación, tales como la falta de estrategias teórico-prácticas, que centren sus conocimientos de acuerdo con las problemáticas ambientales del contexto, sus causas, consecuencias y pronóstico desde lo académico. El impacto que tuvo esta investigación para el proyecto en curso es la implementación de los planes de mejora para dar continuidad a futuros procesos de investigación que aborden el tema del uso de bioindicadores como estrategia de aula y de esta manera darle la importancia a la educación ambiental. El diseño de una propuesta pedagógica para la enseñanza del concepto bioindicación a través de un programa guía de actividades (PGA) tomando como ejemplo un río de alta montaña. Tiene como objetivo Diseñar un Programa Guía de Actividades (PGA) dirigido a los estudiantes del colegio departamental Sergio Camargo para la comprensión del concepto de bioindicación en un río de alta montaña.

Primero se hace una búsqueda del proceso histórico acerca de la transformación del concepto de bioindicación, luego se dan a conocer las características de los organismos como bioindicadores de los ecosistemas acuáticos, de acuerdo a esto se procede a desarrollar los fundamentos pedagógicos y didácticos que permitan la elaboración de los módulos el primero denominado “Ríos ¿Flujos de agua o ecosistemas?”, el segundo “¿Qué tan asociada está el agua al uso que le damos?” y el tercero “¿Cómo los organismos que habitan un río, proporcionan información de la calidad de sus aguas?”. Se realizó el diseño del programa guía de actividades, teniendo en cuenta que haya una buena interacción de los docentes con los estudiantes para que de este modo se beneficie el aprendizaje mejorando la percepción que los estudiantes tienen sobre el concepto de bioindicación, y así las buscar nuevas estrategias que permitan comprender las problemáticas planteadas. El Programa Guía de Actividades a manera de estrategia metodológica para el aprendizaje sobre conceptos relacionados con los bioindicadores de la calidad del agua en el Colegio Departamental Sergio

Camargo, el cual está ubicado en la zona de influencia del río Tota permitió a los estudiantes interpretar situaciones o fenómenos, a través del fortalecimiento de habilidades desde diferentes perspectivas de análisis y discusión y se considera pertinente de implementar de manera profunda y constructiva, logrando formar sujetos críticos y argumentativos, capaces de actuar en su entorno. El diseño de estrategias metodológicas como el Programa Guía de Actividades contribuye a la organización y ejecución de temáticas que se interrelacionan a partir de una serie de conceptos. Esto con lleva al docente a documentarse en pro del establecimiento de procesos de enseñanza- aprendizaje, con el fin de integrar las programaciones del aula.

Este trabajo es una experiencia más que sirve de apoyo para la realización de esta investigación, ya que presenta una estrategia pedagógica que busca promover los procesos de enseñanza – aprendizaje mediante un programa guía de actividades que permite la construcción y fortalecimiento de los conocimientos sobre los ecosistemas acuáticos [5].

En cuanto a las diferentes estrategias utilizadas para implementar en el aula de clase, se realizó el presente trabajo Diseño de una propuesta escolar como insumo para fortalecer la visión medio ambiental de los estudiantes de bachillerato del colegio mayor de occidente de Facatativá. El objetivo general es Diseñar una propuesta escolar para aportar a la formación ambiental de los estudiantes de bachillerato del Colegio Mayor de Occidente del municipio de Facatativá, planteada desde un enfoque transversal en donde se tienen en cuenta los contenidos a nivel escolar, resaltando siempre la importancia sobre los problemas medio ambientales [5]. Así mismo, en este diseño se plantea una metodología de evaluación que permite determinar los aprendizajes de a los estudiantes a partir de la construcción de hipótesis de progresión, quien se acoge a los modelos evaluativos cualitativos progresivos como una herramienta innovadora que permita comprobar el desarrollo de conceptos por parte de los estudiantes fortaleciendo de esta manera la autoobservación en el proceso del aprendizaje.

Cabe mencionar, que hay muy poca información acerca de la hipótesis de progresión en el ámbito de la Educación Ambiental, siendo este resultado una apuesta que cobra fuerza dentro del marco de la educación y la innovación, puesto que implicó que se trabajará desde cero, además de tener que hacer una auto organización de los contenidos ya que, no se tiene una referencia de este tipo de trabajos en Colombia. Desde este punto de vista, se puede concluir que la propuesta permita que no solo los estudiantes y maestros conozcan las realidades inmediatas a su contexto, sino también que se puedan plantear otras estrategias para la solución de algunas problemáticas propias de este.

De este trabajo se tomaron diversos puntos que ayudaron a la construcción de esta investigación, el diseño de una propuesta ambiental escolar que fortalece la enseñanza de la educación ambiental, más allá de la importancia y la aplicación de estos temas en el currículo educativo, esta propuesta ambiental escolar está dirigida de manera transversal a estudiantes de bachillerato de la institución educativa.

De igual manera, la investigación denominado: “Estrategia didáctica basada en la indagación para la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental”, la cual permite el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de grado quinto-dos de la Institución Educativa Municipal Liceo Central de Nariño, para ello se utilizó la indagación como estrategia didáctica que permite fortalecer los procesos científicos en las ciencias naturales, el objetivo fue apoyar estos procesos desde el aula de clases, estableciendo la influencia del manejo de una estrategia didáctica basada en la indagación para el desarrollo de las competencias científicas de los estudiantes [6].

El estudio se realizó con una población practicante que tuvo en cuenta la elaboración de las herramientas indagatorias, las cuales fueron aplicadas como una estrategia didáctica, esto permitió establecer la importancia que brindan las competencias científicas en el aula, sin embargo, fue importante conocer los antecedentes en la aplicación de la indagación en dicha institución ya que, esto permitirá evidenciar el nivel del proceso sobre las competencias científicas en los estudiantes, con el fin de realizar antes una evaluación sobre el tema.

Dicho proceso finaliza con la evaluación de las competencias científicas que se desarrolló en el estudiante posterior a la aplicación de la estrategia, tomando como referente los aspectos fundamentales la aplicación de estrategias didácticas utilizadas en el enfoque de competencias científicas para acercar al estudiante a una mejor comprensión del medio ambiente.

Se tuvo en cuenta esta investigación como referencia del trabajo en curso, porque retoma como aspectos fundamentales la aplicación de estrategias didácticas en el aula de clase, basadas en la indagación, las cuales permiten al estudiante

acceder de manera más apropiada al conocimiento de las Ciencias Naturales y por ende la Educación Ambiental.

El estudio sobre enseñanza- aprendizaje del orden Trichoptera en grado sexto mediante el análisis de una hipótesis de progresión, tuvo como objetivo: analizar la enseñanza-aprendizaje del Orden Tricóptera en estudiantes de grado sexto mediante una hipótesis de progresión. Con este fin, se construyó una guía didáctica que abarcó un período de dos meses y medio de actividades relacionadas con temas específicos de las Ciencias Naturales [7].

En este estudio participaron 12 estudiantes de grado sexto de un colegio público de Bogotá, así como un docente de biología quien lideró el proceso durante dos meses y medio en las que se abordaron los temas relacionados con algunos aspectos de la Biología de especímenes del Orden Tricóptera. La investigación se organizó en tres fases: Primera fase: se realizaron las correspondientes consultas bibliográficas, Segunda fase: consistió en la construcción de las respectivas hipótesis de progresión, tercera fase: consistió en el análisis de los datos obtenidos. Se realizó una descripción cualitativa del trabajo desarrollado, con el fin de estimar el aprendizaje de los estudiantes desde un pensamiento simple hacia lo complejo.

De acuerdo a los datos obtenidos en la propuesta se construyó un cronograma didáctico correspondiente a los dos meses y medio de trabajo, estos datos fueron tratados con un enfoque cualitativo de manera descriptiva e interpretativa. También se presenta un análisis general de las ventajas del orden Tricóptera para la enseñanza- aprendizaje.

Con todo lo expuesto se pudo concluir que la construcción de la hipótesis de progresión permitió evaluar el aprendizaje de las temáticas propuestas de los estudiantes desde un pensamiento simple hacia uno complejo. Por lo tanto, esta herramienta se consolidó en un insumo importante a la hora de hacer seguimiento a la manera en que los estudiantes comprendieron y relacionaron las temáticas entre sí.

Esta investigación le aporta a este trabajo la importancia de desarrollar un seguimiento al aprendizaje en estudiantes de grado sexto mediante una hipótesis de progresión. Para tal fin se realizó una guía didáctica en la cual se abordaron temas de Ciencias Naturales y se relacionaron algunos aspectos de la Biología del Orden Tricóptera.

El estudio sobre el aprendizaje para promover actitudes favorables hacia el cuidado del agua en estudiantes del grado sexto tiene como objetivo general diseñar una estrategia de aprendizaje que promueva actitudes hacia el cuidado del agua en los estudiantes del grado sexto de la I.E.D Santa Inés de Pasuncha [8].

Su metodología se desarrolló mediante el diseño cuasi experimental, descriptivo y seccional, se trabajó con un grupo de control no equivalente, los grupos fueron asignados previamente establecidos por la Institución educativa se manipulan liberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependiente. En esta investigación la unidad de análisis son los estudiantes del grado 6° que son 20 estudiantes como grupo experimental y 15 estudiantes grupo de control.

Para la recolección de los datos fue necesario utilizar un instrumento de escala que permitiera obtener una clara información, clasificándola en tres grupos como cognitiva, emocional y comportamental, siendo el componente comportamental el más bajo con respecto a los otros.

En conclusión, la estrategia implementada para el cuidado del agua debe estar en la etapa de detección dado que la mayoría de los problemas ambientales que existen están muy relacionados con las acciones humanas, para lo cual es necesario promover comportamientos más respetuosos con el medio ambiente. El anterior trabajo sirvió de ayuda para la realización de este proyecto donde se tuvo en cuenta el diseño una estrategia de aprendizaje que promueven las actitudes de los estudiantes para el cuidado del agua.

Por su parte Morales en su trabajo realizado sobre “Los servicios ecosistémicos en ríos urbanos, el canal San Antonio en Bogotá como estrategia de aula ambiental para estudiantes de secundaria”. El objetivo fue diseñar una estrategia de aula ambiental para identificar y caracterizar los servicios ecosistémicos del canal de San Antonio asociados a la calidad del agua con el fin de potenciar la enseñanza de las Ciencias Naturales y la relación de los estudiantes con el medio ambiente [9].

La población de estudio utilizada para este trabajo fueron los estudiantes de grado séptimo, en su mayoría se caracterizan por ser participativos y críticos de todo lo que los rodea, sin embargo, muchos de ellos están

desmotivados, debido a que están absorbidos por las redes sociales y más aún la falta de salidas de campo que les permita interactuar con el medio ambiente haciendo que las clases sean más llamativas mejorando la participación y el aprendizaje.

Para los resultados se hace un análisis cualitativo según las categorías de la entrevista, se expresaron algunas respuestas por parte de los estudiantes para determinar su relación con el medio ambiente, evidenciando el reconocimiento del estado del ecosistema y la influencia negativa de las acciones antropológicas sobre estos.

Por último, se pudo apreciar un evidente desconocimiento de los estudiantes sobre el medio ambiente y los conceptos relacionados con los ecosistemas, los componentes, las interacciones y los servicios que no se reflejaron en sus respuestas. Esto probablemente se vea afectado por los problemas ambientales y el deterioro del Canal San Antonio, el cual ha mostrado un grave nivel de calidad, debido a los diversos impactos que ha sufrido a lo largo de los años por la urbanización y la falta de conciencia ambiental de las personas. Sin duda, este estudio ha sido de gran ayuda para la realización de este trabajo, ya que propone estrategias de aulas ambientales orientadas a los ecosistemas acuáticos urbanos a partir de variados enfoques de aprendizaje participativo.

Una comprensión de los ecosistemas urbanos basada en procesos que resultan de las interacciones de los factores sociales, biológicos y físicos de una ciudad. conllevaron a Acero Díaz a desarrollar una propuesta de investigación sobre el ecosistema urbano: una propuesta de aula para trabajar competencias ambientales. Dicha propuesta tiene como objetivo: Desarrollar estrategias en el aula para enseñar y aprender conceptos del ecosistema urbano y de esta manera ampliar las habilidades ambientales para los estudiantes de ciclo tres del colegio distrital San Pedro Claver [10].

A continuación, se detalla la metodología utilizada para el desarrollo del trabajo, primero se hace un diagnóstico el cual consta de 20 preguntas y tiene como objetivo explorar conceptos y percepciones relacionados con: teoría de sistemas, estructura y función de ecosistemas, ecosistema urbano, bienes y servicios ecosistémicos, impacto humano en el medio ambiente, responsabilidad y sostenibilidad ambientales y habilidades. Los conceptos del diagnóstico se aplicaron previamente a 30 estudiantes, 13 niñas y 17 niños, del ciclo 3 del colegio. Debido a la extensión del trabajo, se realizó en dos sesiones de dos horas cada una.

Los resultados se muestran teniendo en cuenta cuatro categorías: Superior, Alto, Básico y Bajo. A las respuestas obtenidas por cada estudiante después de aplicar las 20 preguntas se les realizó un análisis que nos llevó a reconocer conflictos percibidos y la necesidad de intervenir como parte de la estrategia, concluyendo de esta manera que las ideas previas de los estudiantes sobre el concepto de ecosistema eran muy dispersas, aunque reconocían algunos de sus componentes, no podían establecer todas las relaciones que se daban entre ellos. Por lo tanto, se ve la necesidad de abordar un proceso que contribuya al reconocimiento de las relaciones entre los organismos y su entorno físico.

Dicho trabajo es importante en la elaboración de este, puesto que muestra el desarrollo de una estrategia didáctica que permite enseñar y aprender conceptos relacionados con el ecosistema urbano y de esta manera ampliar las habilidades ambientales para los estudiantes.

Teniendo en cuenta las problemáticas que hay con el medio ambiente Amaya realizó la siguiente investigación La problemática ambiental como hilo conductor de las prácticas experimentales en las aulas de Ciencias Naturales de secundaria. El objetivo: Diseñar una serie de experimentos en el campo de la química conceptual de mezclas a partir de la problemática ambiental del río Soacha, dirigido a estudiantes de secundaria de la institución educativa Eugenio Díaz Castro. El trabajo se desarrolló en un marco de aprendizaje colaborativo y desde un enfoque cualitativo incluyendo actividades como: la observación, la entrevista y una prueba diagnóstica con el fin de conocer cuál es el conocimiento que tienen los estudiantes con respecto a los ecosistemas. Se han desarrollado actividades en el laboratorio y salidas de campo transformando de este modo las tradicionales prácticas educativas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales [11].

Después de entender la ruptura que hay sobre las relaciones ambientales entre las personas y los ecosistemas, una de las estrategias aplicada fue la de recurrir a los saberes ancestrales rescatando la historia de sus territorios, logrando de esta manera entender los cambios graduales que han sucedido a través de los años. También el intercambio de saberes le permite al estudiante crear un conocimiento más completo sobre las problemáticas de la región que han provocado

el agotamiento de los recursos. Por consiguiente, las estrategias académicas desarrolladas contribuyeron a mejorar la práctica pedagógica en el contexto de las ciencias naturales.

A su vez, este trabajo respalda a la presente investigación, debido a la necesidad de implementar las prácticas experimentales en las aulas de clase de acuerdo con los procesos de educación ambiental para contrarrestar los problemas ambientales y también para dinamizar los procesos educativos.

No obstante, siguiente tesis La quebrada Limas como laboratorio para el reconocimiento de los ecosistemas acuáticos lóticos y su afectación por el impacto antrópico. Está se basó en desarrollar una estrategia de aula que permita comprender la estructura y función de los ecosistemas acuáticos, así como los diferentes procesos antrópicos que los afectan. Para llevar a cabo la metodología de la tesis se diseñaron varias estrategias como: Diseño y aplicación de la prueba diagnóstica, análisis de la prueba diagnóstica, construcción de la guía de realimentación, diseño de metodología de trabajo en equipo, diseño de la propuesta de aula, esto con el fin de saber cuál es el conocimiento que tienen los estudiantes de grado décimo con relación al efecto que genera el impacto antrópico en los ecosistemas acuáticos [12].

Después de aplicadas las diferentes estrategias a 28 estudiantes de grado decimo de la institución educase San Francisco se muestran los resultados analizados donde se evidencia que las estrategias de aula sugeridas son consistentes con los hallazgos encontrados en cuanto a los conceptos e ideas que tiene los estudiantes sobre la función, estructura, clasificación, los flujos de energía y la contaminación de los ecosistemas debido a los efectos antrópicos.

Sin duda alguna a partir de lo anterior, se puede concluir que el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre los ecosistemas, no ha sido significativo en los estudiantes de grado decimo de la institución educativa San Francisco, debido a que no logran relacionar el conocimiento con el efecto antrópico del medio ambiente y por ende impidiéndoles proponer soluciones que puedan mejorar las situaciones planteadas.

Este estudio se constituye de igual manera en un referente para este trabajo porque se basa en un diseño de una estrategia escolar que permite la comprensión de la estructura y función de los ecosistemas acuáticos, así como los impactos antrópicos que los afectan por parte de las actividades humanas.

Con el propósito de implementar una estrategia ambiental en el aula de clase, el trabajo: Diseño de una propuesta escolar como insumo para fortalecer la visión medio ambiental de los estudiantes de bachillerato del Colegio Mayor de Occidente de Facatativá, la cual contribuye al objetivo de diseñar una estrategia que contribuya a la formación ambiental de los estudiantes del Colegio Mayor de Occidente de Facatativá. Con respecto a la metodología, esta se desarrolló mediante a un modelo investigativo, teniendo en cuenta los aspectos cualitativos, las estrategias se dividen en tres fases: la primera fase consiste en planificar y determinar el lugar donde se estudiara los contenidos ecológicos, la segunda fase, trata de una evaluación que contribuye a la formación de estudiantes críticos a través de la propuesta clima escolar del Colegio Mayor de Occidente de Facatativá y en la tercera fase se propone un estrategia ambiental escolar, donde se complementan los contenidos con las actividades para fortalecer la comprensión los factores ecológicos beneficiando el interés por lo vivo [13].

Luego de realizar la hipótesis de progresión enfocada en el campo de la educación ambiental, se encontró poca información, lo que implica que el trabajo se hará desde cero, además se debe organizar el contenido, ya que no hay evidencias de este tipo de trabajo en Colombia, por lo tanto, hubo que buscar mucha bibliografía que permitiera ver cómo está estructurado dicho contenido. En última instancia se concluye que en el planteamiento de las mallas curriculares del colegio se debe incluir una visión ambiental donde los estudiantes puedan abordar diferentes situaciones relacionadas con la educación ambiental. Para el desarrollo de este trabajo se tuvo en cuenta este antecedente que orienta y sustenta el diseño de una propuesta ambiental escolar, la cual va dirigida de manera transversal a los estudiantes fortaleciendo el proceso de enseñanza.

Las ciencias abordan variadas estrategias pedagógicas para el aprendizaje de los conceptos, en el proyecto ¿Qué es un bioindicador? Aprendiendo a partir del ciclo de indagación guiada con macroinvertebrados bentónicos, elaborado por Morales, con objetivo: diseñar, implementar y evaluar una propuesta metodológica para construir el concepto de bioindicador a través del estudio de invertebrados bentónicos que se encuentran presentes en diferentes cuerpos de agua y niveles de población [14].

Para el desarrollo del proyecto participaron 13 estudiantes, los cuales realizaron actividades de capacitación, muestreo, análisis de muestras e identificación taxonómica de organismos bioindicadores. De acuerdo con la información recolectada, los estudiantes pueden relacionar condiciones ambientales con la presencia de ciertas especies de insectos. En base a estas respuestas se puede determinar que ha habido un cambio de percepción, sobre el concepto de bioindicador debido a que se comparó el antes y después de aplicar el cuestionario.

Teniendo en cuenta la revisión de los antecedentes, se concluyó que tanto en los estándares de básicos de competencias como en el currículo del plan de estudio de ciencias naturales de la institución educativa sagrado Corazón de Jesús el concepto de bioindicador no existe. Este trabajo fue elegido como referencia porque demuestra la importancia de implementar nuevos enfoques en la enseñanza de las Ciencias Naturales como el concepto de bioindicador, ya que se centra en evaluar el alcance de una propuesta metodológica, como una herramienta que incentiva a los estudiantes a construir conocimiento, basado en un modelo de aprendizaje por indagación, que asegura un acceso más equitativo al conocimiento y su aplicación.

Con la finalidad de comprender las características, procesos naturales e impactos ambientales y la participación de la comunidad en los ecosistemas acuáticos se realizó una investigación sobre Apropiación y sensibilización ambiental con la comunidad aledaña al humedal la conejera, a partir del reconocimiento de los organismos que conforman el fitoplancton y zooplancton, el tema es abordado a partir de un estudio de acción que tiene como objetivo establecer acciones para restaurar, proteger este tipo de ecosistema, como parte de este abordaje, se llevó a cabo un proceso colaborativo con la comunidad, que incluyó la interpretación ambiental, salidas de campo para identificar sitios de muestreo, toma de muestras de agua, experimentos para comprender cuales son las funciones que tienen estos organismos en los ecosistemas acuáticos [15].

Además, en los resultados se evidencia una buena colaboración por parte de la comunidad manifestando su interés por conocer todo lo que se encuentra en el humedal, esto con el fin de saber cuáles son los cuidados que se deben tener con respecto a él y así entender las funciones que tiene cada organismo vivo dentro del humedal. Finalmente se logró evidenciar una gran diversidad de organismos de fito plantónicos presentes principalmente en cuerpos de agua con condición de eutrofización, del mismo modo la participación de la comunidad permitió abrir un nuevo campo para validar los procesos de apropiación y protección de la biodiversidad del humedal la Conejera. La importancia de este trabajo para la ejecución de este proyecto radica en que se debe apropiarse y concientizar ambientalmente a la comunidad, partiendo del reconocimiento de los organismos que componen el plancton en los ecosistemas acuáticos, su amplia biodiversidad, la comprensión de sus funciones ecológicas.

Con el propósito de implementar una alternativa de Enseñanza-Aprendizaje, para el fortalecimiento del concepto estructurante ecosistema. Se planteó una herramienta que permita a los estudiantes de grado octavo del instituto nacional evidenciar un reconocimiento y apropiación del contexto por medio de experiencias vividas. A partir de esto se creó el siguiente objetivo: diseñar y validar una estrategia de enseñanza- aprendizaje con el fin de fortalecer el concepto estructurante de ecosistema para estudiantes de octavo del Instituto Nacional de Promoción Social Villeta Cundinamarca.

En el proceso de la metodología se consideró adecuado utilizar y realizar un enfoque cualitativo que permita al investigador analizar muy bien el contexto donde la comunidad y sus componentes interactúan entre sí. Para el desarrollo del trabajo se realizaron tres fases: la primera fase es el método que utilizan los docentes en el área de ciencias naturales, la segunda fase: está enfocada en realizar un diseño en base a las preferencias de los estudiantes como una alternativa de enseñanza- aprendizaje de manera virtual y la tercera fase: es que estas herramientas sean aceptadas por toda la comunidad educativa.

Por otro lado, en su investigación titulada Sentido de apropiación por el territorio Quebrada Moracá, a partir de vivencias con estudiantes de grado noveno-IED Colegio Campestre Monteverde, la cual permite fortalecer el sentido de pertenencia de los estudiantes de grado noveno del colegio Campestre Monteverde hacia la quebrada Moracá, a partir de la experiencia con enfoques históricos, sociales y biológicos [16]. El estudio se desarrolló con un enfoque interpretativo utilizando un método cualitativo, ya que la mayoría de los datos obtenidos en el estudio son descriptivos, por los tipos de análisis que se han propuesto para la información. Las herramientas utilizadas en la composición social son: revisión bibliográfica, herramientas de encuesta, mapeo social, entrevistas y encuestas. En la composición

biológica se enfatizan métodos de caracterización de comunidades de invertebrados y variables fisicoquímicas del agua del manantial de Morací.

En los resultados se encontró que los estudiantes no reconocen la quebrada como un ecosistema acuático, evidenciándose una falta de valoración sobre este ecosistema donde se involucran diversas dinámicas como social, histórica y biológica. Por lo tanto, se concluye que esta práctica permite a los estudiantes acceder al conocimiento sobre los ecosistemas acuáticos en este caso la quebrada Morací, a partir de experiencias con enfoques sociales, históricos y biológicos y de esta manera tener otra percepción sobre el territorio.

Esta investigación contribuyó al desarrollo del presente trabajo, porque propone nuevas estrategias pedagógicas que permite el reconocimiento de los procesos ambientales en comunidad, propiciando de esta manera un proceso de aprendizaje que fortalezca en los estudiantes el sentido de apropiación por el territorio.

Finalmente, los autores presentan sus reflexiones, en cuanto a la sexta extinción, que herramientas ayudan a concientizar y generar un cambio social, reconocer la magnitud y velocidad con la que se deteriora el ambiente. También muestra otra perspectiva en la que es usado el concepto bioindicador y su enseñanza, en este caso el organismo mide la contaminación atmosférica dando a entender que no todo bioindicador es susceptible o vulnerable al ambiente.

4. Conclusiones

En términos generales las conclusiones sobre la revisión documental traen como resultado lo siguiente:

- La implementación de la bioindicación en aulas de clases es exitosa en la medida que se realice el trabajo colaborativo, ya que la experiencia entre pares facilita la retroalimentación permanente de los participantes.
- Es importante el diseño de guías pedagógicas que direccionen metodológicamente a los estudiantes en el entendimiento de la presencia o ausencia de los organismos acuáticos.
- Es importante realizar rediseños curriculares que incluyan dentro de sus programas la bioindicación, y generar actividades de intervención extracurriculares que faciliten dedicar un tiempo adicional al fortalecimiento educativo de los conceptos.
- Se deben integrar las diferentes áreas académicas que aporten una visión integral del cuerpo de agua que complemente el trabajo de bioindicación para que el proceso académico no se quede simplemente como un trabajo meramente biológico.

Referencias

- [1] D. Muñoz y J. Floriberto, «La utilización de bioindicadores acuáticos como estrategia en el aula para impartir la educación ambiental con estudiantes de ciclo IV, en la institución educativa San Bartolomé municipio de la Florida Nariño,» Universidad de Santo Tomas, pp. 1-99, 2020.
- [2] L. J. Camargo-Bernal, «La quebrada Limas como laboratorio para el reconocimiento de los ecosistemas acuáticos lóticos y su afectación por el impacto antrópico,» Universidad Nacional de Colombia, pp. 1-255, 2016.
- [3] D. F. Camacho-Romero y C. G. Valenzuela-Araque, «Diseño de unidad alternativa, para el fortalecimiento de la enseñanza-aprendizaje, del concepto estructurante ecosistema,» Universidad Pedagógica Nacional, pp. 1-122, 2014.
- [4] J. M. Mier-Tous, F. Pineda-Vides, J. C. Hernández-Ureche, A. Troncoso-Palacio, J. Andrade-Perez y J. I. Padilla-Barrios, «Una Revisión Preliminar de la Literatura Sobre los Retos en la Agricultura Sostenible de América Latina,» Boletín de Innovación, Logística y Operaciones, vol. 5, n° 1, pp. 95-105, 2023.

- [5] S. Y. Cañon-Ferrucho, «Diseño de una propuesta pedagógica para la enseñanza del concepto bioindicación a través de un programa guía de actividades (PGA) tomando como ejemplo un río de alta montaña,» Universidad Nacional de Colombia, pp. 1-62, 2015.
- [6] D. Benavides, Y. Bolaños-Molina, L. J. Portillo Achiconay y L. A. Riascos Cuhala, «Estrategia didáctica basada en la indagación para la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, que promueva el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de grado quinto- dos de la Institución Educativa Municipal Liceo C,» Universidad de Nariño, pp. 1-195, 2014.
- [7] J. A. Forero-Anaya, «Enseñanza-aprendizaje del orden tricóptera en grado sexto : análisis mediante una hipótesis de progresión,» Universidad Pedagógica Nacional, pp. 1-118, 2017.
- [8] H. Hurtado-Meléndez, «Estrategia de aprendizaje para promover actitudes favorables hacia el cuidado del agua en estudiantes del grado sexto,» Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, pp. 1-76, 2017.
- [9] M. S. Nafer-Edivar, «¿Qué es un bioindicador? Aprendiendo a partir del ciclo de indagación guiada con macroinvertebrados bentónicos. Propuesta Metodológica,» Universidad Nacional de Colombia, pp. 1- 64, 2011.
- [10] A. M. Acero-Díaz, «El ecosistema urbano: una propuesta de aula para trabajar competencias ambientales,» Universidad Nacional de Colombia, pp. 1- 50, 2017.
- [11] J. R. Amaya-Ramírez, «La problemática ambiental como hilo conductor de las prácticas experimentales en las aulas de Ciencias Naturales de secundaria,» Universidad Nacional de Colombia, p. 1 149, 2019.
- [12] L. J. Camargo-Bernal, «La quebrada Limas como laboratorio para el reconocimiento de los ecosistemas acuáticos lóticos y su afectación por el impacto antrópico. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.,» Universidad Nacional de Colombia, pp. 1-225, 2016.
- [13] L. F. Cárdenas-González, «Diseño de una propuesta escolar como insumo para fortalecer la visión medio ambiental de los estudiantes de bachillerato del Colegio Mayor de Occidente de Facatativá.,» Universidad Pedagógica nacional, pp. 1- 80, 2020.
- [14] M. Y. Morales-Carrillo, «Los servicios ecosistémicos en ríos urbanos, el canal San Antonio en Bogotá como estrategia de aula ambiental para estudiantes de secundaria,» Universidad Nacional de Colombia, pp. 1 -127, 2021.
- [15] J. T. Chivatá-Bedoya y J. A. Acosta-Parra, «Apropiación y sensibilización ambiental con la comunidad aledaña al humedal La Conejera, a partir del reconocimiento de los organismos que conforman el fitoplancton y zooplancton,» Universidad Distrital Francisco de Caldas, pp. 1- 102, 2016.
- [16] S. Y. González-Gama, «Sentido de apropiación por el territorio Quebrada Moracé, a partir de vivencias con estudiantes de grado noveno - IED Colegio Campestre Monteverde,» Universidad Pedagógica Nacional, pp. 1 - 116, 2017.