



Fotografía
Yeisson Ricardo Cárdenas

LA PRÁCTICA DE CAMPO DESDE LOS MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CONCEPTO ECOSISTEMA

Field Practice Using Macroinvertebrates as Bioindicators: a Didactic Strategy for Teaching-learning the Ecosystem Concept

Prática de campo com macroinvertebrados como bioindicadores: uma estratégia didática para ensino-aprendizagem do conceito de ecossistema

Yeimy Lucía Castañeda-Castillo¹ 

Fecha de recepción: 30 de mayo de 2024
Fecha de aprobación: 15 de junio de 2025

Cómo citar

Castañeda-Castillo, Y. L. (2025). La práctica de campo desde los macroinvertebrados como bioindicadores: Una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje del concepto ecosistema. *Bio-grafía*, 18(35), e21693. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.18.num35-21693>

Resumen

En este documento se presentan los resultados de la aplicación de una propuesta de práctica pedagógica y didáctica, que gira en torno a la enseñanza-aprendizaje del concepto ecosistema. Esto se hizo a través de la construcción de la estrategia didáctica denominada Uso de los macroinvertebrados como bioindicadores del estado de la quebrada Pozo Verde. Esta estrategia se desarrolló entre los meses de septiembre-noviembre del año 2022, durante 6 sesiones de clase. Así, inicialmente se reconocieron los conocimientos previos de los alumnos para saber el punto de partida de las demás sesiones de carácter teórico-práctico, donde se propuso una sesión teórica seguida de una pre-salida y una salida a campo para la observación *in situ* de macroinvertebrados. Estas dos sesiones fueron el sustento para realizar el análisis del estado de la quebrada a partir de la unión y triangulación de datos recolectados por los estudiantes. Todo lo anterior, configuró la constitución del concepto *ecosistema* desde el contexto real de los estudiantes de grado 6to

¹ Licenciada en Biología, Universidad Pedagógica Nacional. ylcastanedac@upn.edu.co

de la Concentración de Desarrollo Rural Leovigildo Sedano de Bolívar, Santander. Al finalizar, se concluye que la estrategia didáctica permitió la constitución del concepto *ecosistema* con los estudiantes, a partir del reconocimiento del estado de la quebrada Pozo Verde, haciendo uso de actividades teórico-prácticas, que a su vez lograron traspasar la escuela, posibilitando así la construcción de un pensamiento crítico-reflexivo en torno a las problemáticas de su propio territorio, en donde los estudiantes percibieron que su entorno en general es un aula de conocimiento real.

Palabras clave: bioindicación; ecosistema; estado ecológico; estrategia didáctica macroinvertebrados, práctica de campo

Abstract

The following document presents the results of the application of a proposal for pedagogical and didactic practice, on the teaching-learning of the ecosystem concept. This was done through the construction of the didactic strategy called use of macroinvertebrates as bioindicators of the state of the Pozo Verde stream. This strategy was developed between the months of September-November 2022, during 6 class sessions, initially the prior knowledge of students was recognized to know the starting point of the other theoretical-practical sessions, where a theoretical session was proposed followed by of a pre-practice and field practice for in situ observation of macroinvertebrates. These two sessions were the basis for carrying out the analysis of the state of the stream based on the union of data collected by the students. All the above configured the constitution of the ecosystem concept from the real context of the 6th grade students of the Concentración de Desarrollo Rural Leovigildo Sedano Rural in Bolívar, Santander. In the end, it is concluded that the didactic strategy allowed the constitution of the ecosystem concept with the students, based on the recognition of the state of the Pozo Verde stream, using theoretical-practical activities, at the same time these activities managed to transcend the school. Thus, enabling the construction of critical-reflective thinking around the problems of their own territory, where students perceived that their environment in general is a classroom of real knowledge.

Keywords: bioindication; ecosystem; ecological status; didactic strategy; macroinvertebrates; field practice

Resumo

O documento a seguir apresenta os resultados da aplicação de uma proposta de prática pedagógica e didática, que gira em torno do ensino-aprendizagem do conceito de ecossistema. Isso foi feito por meio da construção de uma estratégia de ensino denominada utilização de macroinvertebrados como bioindicadores do estado do córrego Pozo Verde. Esta estratégia foi desenvolvida entre os meses de setembro e novembro de 2022, ao longo de 6 aulas, reconhecendo inicialmente a formação prévia dos alunos para conhecer o ponto de partida das restantes sessões teórico-práticas, onde foi proposta uma sessão teórica seguida de uma pré-saída e uma saída de campo para observação in situ de macroinvertebrados., Estas duas sessões serviram de base para a realização da análise do estado da água com base na união dos dados recolhidos pelos alunos. Tudo isso configura a constituição do conceito de ecossistema a partir do contexto real dos alunos do 6to da Concentración de Desarrollo Rural Leovigildo Sedano em Bolívar, Santander. Ao final conclui-se que a estratégia didática permitiu a constituição do conceito de ecossistema entre os alunos, a partir do reconhecimento do estado do córrego Pozo Verde, por meio de atividades teórico-práticas, ao mesmo tempo em que essas atividades conseguiram transcender a escola, possibilitando assim a construção de um pensamento crítico-reflexivo em torno dos problemas do seu próprio território, onde os alunos percebam que o seu ambiente em geral é uma sala de aula de conhecimento real.

Palavras-chave: bioindicação; ecossistema; estado ecológico; estratégia de ensino; macroinvertebrados; prática de campo



Introducción

Una de las problemáticas de enseñar ciencias naturales radica en la complejidad de sus términos, la comprensión de los procesos propios de la vida y el relacionamiento de estos. Esto último, debido, quizás, a la descontextualización en la enseñanza, al poco uso de lo real y cotidiano para ejemplificar dichos procesos, términos y conceptos de las ciencias.

En cuanto al concepto de *ecosistema* en particular, en su enseñanza existen dificultades derivadas de prácticas basadas en la memorización; lo que a su vez deriva en la construcción de conocimientos vacíos que no se integran en el sistema cognitivo de los estudiantes. Al respecto, Franco *et al.* (2009) y Camacho y Valenzuela (2014) han dicho que el concepto *ecosistema* es reconocido por los estudiantes, pero solo en un nivel teórico y descriptivo, perdiéndose lo esencial sobre el funcionamiento. A la vez, no logran comprender los niveles tróficos, y no diferencian una red y una cadena trófica. En el mismo sentido se pronuncian García (2003), Groves y Pough (2002), cuando señalan que los estudiantes comprenden el ecosistema como un “trozo o pedazo” de naturaleza, de límites rígidos, sin profundizar en su organización compleja y dinámica. En suma, el concepto de ecosistema es categorizado, es decir, conceptualmente se ubica en un nivel jerárquico superior, impidiendo el relacionarlo, lo cual lleva a un error conceptual ya que los estudiantes no logran relacionar funciones biológicas y ecológicas de los organismos en un ecosistema. Es decir, no suelen considerarse las múltiples relaciones de causa-efecto o los efectos de segundo orden de los procesos ecosistémicos (Hogan, 2000).

Por lo anterior, surge el interés de potenciar las prácticas de campo como estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de conceptos propios de las ciencias naturales en las aulas convencionales, y aún más en contextos educativos rurales,² en donde estos espacios naturales son propios de la realidad de los estudiantes; de modo que es importante hacer del territorio un posible y diverso escenario educativo que permita relacionar la teoría y la realidad. En tal sentido, se propuso que la estrategia didáctica se guiará hacia la enseñanza y

aprendizaje del concepto ecosistema,³ ya que este es un término complejo que se debe enseñar en las ciencias naturales, pero que no logra ser aprendido en su totalidad por los múltiples procesos y términos que lo atraviesan. Asimismo, entendiendo el territorio y la potencialidad de este en cuanto a la innovación y experimentación pedagógica y didáctica, se decide usar los macroinvertebrados como bioindicadores del estado del agua de la quebrada Pozo Verde para configurar en los estudiantes una concepción del ecosistema como un lugar integrador y dinámico en donde convergen y se interrelacionan las condiciones, recursos y organismos.

Marco conceptual

Odum (1971) explica al ecosistema como cualquier unidad que incluya los organismos en un área determinada que interactúan con el ambiente físico, de manera que el flujo de energía lleva a definir estructuras tróficas, una diversidad biótica y ciclos geológicos. Sumado a lo anterior, Margalef (1968; 1992) definió el ecosistema como la entidad formada por muchas plantas y animales de estas o de diferentes especies que se relacionan (relaciones ecológicas) en un ambiente físico, que proporciona características definibles en el espacio como la temperatura, salinidad, concentración de oxígeno y disponibilidad de agua (factores abióticos).

Para abordar la estrategia didáctica frente al uso de macroinvertebrados como bioindicadores es importante comprender que el contexto rural (Bolívar, Santander) y la abundancia de escenarios ecológicos acuáticos con poca intervención antrópica permiten innovar frente al uso de los macroinvertebrados como bioindicadores. Roldan (2016),⁴ describe que los macroinvertebrados son de gran importancia en el ecosistema, y a su vez permiten establecer el estado de este, ya que la ausencia o presencia de estos en el sistema acuático permite la identificación del estado del acuífero. Al respecto, afirma que:

Es un hecho que la composición de las comunidades de macroinvertebrados refleja la calidad de los ecosistemas acuáticos; por ello, los métodos de evaluación basados en dichos organismos han sido ampliamente utilizados desde hace varias décadas

2 En este documento se entiende el contexto educativo rural como un laboratorio de investigación, innovación y experimentación, en donde se deben repensar las prácticas educativas, ya que se debe asumir la diversidad, la pluralidad y las diferentes necesidades que allí convergen (Abós, 2007).

3 Ecosistema es un concepto complejo, pero se especifica que, para el desarrollo de este proyecto, se delimita como la interrelación entre las condiciones, recursos (factores abióticos o biotopo) y organismos (factores bióticos o biocenosis).

4 Ver Roldan (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia.

como una parte integral del monitoreo de la calidad del agua. (p. 254)

La bioindicación se configura como una propuesta pertinente para la enseñanza y el aprendizaje del concepto *ecosistema* ya que permite una mirada integral sobre el estado de la quebrada. Según Roldan (2016), unos de los métodos más usados para determinar la calidad del agua es la bioindicación, por sus diversas ventajas. Bajo la misma idea, Jaramillo (2006), como se citó en Robledo (2021), menciona que la bioindicación es un método de muestreo de bajo costo, accesible a cualquier comunidad, señalando que los macroinvertebrados responden a la contaminación crónica y puntual, que a su vez permiten medir el degrado en el que se encuentra el acuífero, donde su presencia o ausencia posibilita integrarlos en un espacio y tiempo determinado.

Por lo todo anterior, se construye la estrategia didáctica desde la práctica de campo para la determinación del estado del agua de la quebrada Pozo Verde desde los macroinvertebrados en pro de la enseñanza del concepto *ecosistema* con los estudiantes de grado sexto de la Concentración de Desarrollo Rural Leovigildo Sedano en Bolívar, Santander.

Metodología

Este trabajo se analizó desde el método de investigación cualitativa con un enfoque interpretativo desde la visión del paradigma hermenéutico interpretativo de Vargas (2007), puesto que este tipo de investigación posibilita hacer un análisis de las actividades y pensamientos del grupo de estudiantes en su entorno cotidiano, ya que realizar una interpretación de la conducta o fenómenos sociales, culturales, económicos y ambientales presentes en una población permite comprender a su vez las implicaciones educativas de esos comportamientos, en suma, posibilita la comprensión de las perspectivas que los estudiantes tienen frente a su proceso educativo. Específicamente, para la recolección de datos de este proyecto se tomaron los diarios de campo de los estudiantes, los talleres realizados y las entrevistas semiestructuradas, con el análisis e interpretación de la información allí dispuesta se realizó la triangulación de datos, a fin de evidenciar la progresión conceptual, actitudinal y procedimental de los estudiantes.

Todo lo anterior, buscando responder a la pregunta problema: ¿de qué forma los macroinvertebrados como bioindicadores constituyen una estrategia didáctica para la Enseñanza-Aprendizaje del concepto *ecosistema*, con los estudiantes de grado sexto de la Concentración de Desarrollo Rural Leovigildo Sedano?

Entendiendo lo anterior, se desarrolló un trabajo dividido en tres fases. En la primera, se indagaron los conocimientos previos de los estudiantes. Para la segunda fase, se desarrolló la estrategia didáctica por medio de seis sesiones de clase: la primera comprendió el primer objetivo de este trabajo el cual era indagar los conceptos previos de los estudiantes de grado sexto de la Concentración de Desarrollo Rural Leovigildo Sedano, en torno a qué entienden por *ecosistema*, estado ecológico, bioindicadores, macroinvertebrados, sistema acuático y quebrada Pozo Verde. Para esto, se aplicó una encuesta de carácter cualitativo en donde relacionaron imágenes con conceptos, se respondieron preguntas de selección múltiple y algunas preguntas abiertas en donde se recogieron percepciones.

En la segunda y tercera sesión se abordó el marco teórico-conceptual que trataba sobre qué son los macroinvertebrados, la bioindicación, las condiciones, recursos y organismos, un *ecosistema*, etc. Durante la sesión cuatro se realizó una presalida a la quebrada Pozo Verde para establecer los parámetros fisicoquímicos (velocidad, ancho, profundidad, pH, color, luminosidad, SDT)⁵ del sistema acuático (Tabla 1 - sesión 4). Para la sesión cinco, se constituyó la práctica de campo con los macroinvertebrados como bioindicadores; con los estudiantes se realizó una colecta *in situ*⁶ para la determinación del estado del agua, teniendo como referente la guía de macroinvertebrados de Roldán, encontrando velidos, guerridos coleópteros, dípteros y un efemeróptero (Tabla 1 - sesión 5). Finalmente, en la sesión seis se triangularon los datos obtenidos durante la pre-salida y salida de campo para así establecer el estado del agua de la quebrada Pozo Verde, obteniendo como resultado que esta se encuentra en un estado mesotrófico. Además, los estudiantes realizaron análisis de las posibles causas del estado del agua, como acciones antrópicas o ambientales.

Durante cada sesión teórico-práctica, los estudiantes desarrollaron los términos de condiciones, recursos, organismos e interacciones, los cuales constituyen el concepto *ecosistema*. En la sesión cinco y seis se

5 Se resalta que, debido a limitaciones físicas y económicas propias de la falta de material para establecer demás parámetros fisicoquímicos, la caracterización del acuífero fue muy rudimentaria y los pocos materiales con los que se contaban permitieron un análisis general del estado el agua.

6 La colecta *in situ* hace alusión a que los organismos fueron sacados del *ecosistema* para su caracterización, sin embargo, se señala que finalizada la sesión cada estudiante junto a la maestra regresaban los macroinvertebrados al lugar donde fueron encontrados, esto con el fin de enseñar el cuidado del otro y de lo otro.

concretó en los estudiantes la concepción de ecosistema como la interacción de organismos, recursos (agua, suelo, aire, luz y organismo) y condiciones (pH, luminosidad, temperatura, nubosidad, SDT, velocidad y demás) en un espacio, ya que en estas sesiones se integró desde la práctica-experiencia lo aprendido en clase, por lo cual el aprendizaje fue interiorizado y aprendido. Esto se evidencia en el avance conceptual, actitudinal y procedimental expuesto en los resultados y análisis, datos cualitativos obtenidos de las actividades realizadas, diarios de campo y entrevistas semiestructuradas. Sumado


al desarrollo de habilidades científicas, como la observación detallada, la formulación de hipótesis, el análisis crítico y la interpretación de datos, todo esto mientras interactúan directamente con su entorno natural.

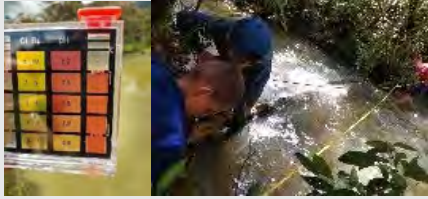


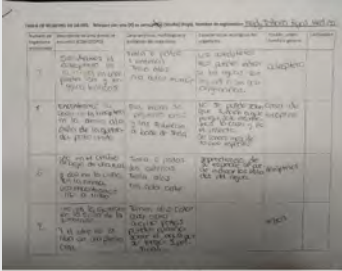
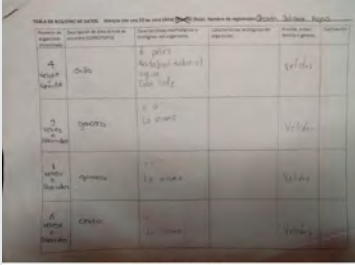
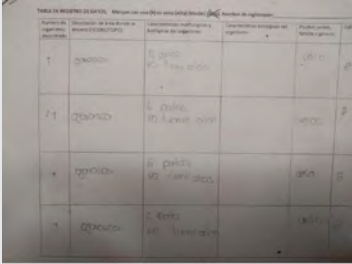
La bioindicación desde los macroinvertebrados fue la herramienta propia de la estrategia didáctica que permitió despertar el interés y capacidad de asombro de los estudiantes en pro de constituir el concepto ecosistema desde la práctica de campo en un contexto real y cotidiano.

Resultados y análisis


Tabla 1.

Resumen de actividades y resultados obtenidos

Sesión	Resultados
<p>1. Introducción temática sobre la bioindicación, macroinvertebrados, ecosistema, ecosistema acuático.</p> 	<p>En cuanto a los términos de macroinvertebrados y bioindicación, se observa que para los estudiantes no existe una relación entre los términos. En cuanto al estado ecológico, 18 estudiantes asociaron el término a los organismos en sí, es decir a el estado de ánimo, calidad de vida y relación entre los organismos, más no al ecosistema en sí.</p> <p>E12: “en un lugar donde habitan muchos animales, donde ay mucho aire”.</p> <p>E17: “es como donde hay demasiada naturaleza fauna y diversas plantas y es un lugar muy bello”.</p> <p>Los estudiantes presentan dificultades a la hora de configurar el concepto ecosistema, y todo lo que en este converge como los organismos, su entorno, las condiciones y recursos, en general no logran posicionar el concepto en una realidad acorde, sino por el contrario, ven este como un lugar paisajístico natural que agrupa en un lugar a los animales, plantas en su gran mayoría, sumando el agua, suelo y aire.</p>
<p>2. ¿Qué son los macroinvertebrados, la bioindicación y su importancia ecológica?</p>	<p>Se evidenció un avance conceptual visto desde la receptividad y atención de los estudiantes, donde cada uno anotaba en su cuaderno de campo los marcos conceptuales fundamentales que abarcaban el proyecto y participaban en cada una de las actividades.</p> <p>Se evidencia que en las descripciones y dibujos los estudiantes lograron reconocer la importancia de los macroinvertebrados y su uso como bioindicadores, ya que como ellos manifestaron:</p> <p>E11: “son muy importantes para el agua, y si el agua cambia ellos se van de ahí”.</p> <p>A su vez, identificaron características básicas como cuanto, y donde viven, el número de patas, el orden al que pertenecen, etc.</p>
<p>3. Dinámica ecológica de los sistemas acuáticos.</p>	<p>Se evidencia un avance conceptual ya que los estudiantes ya tratan de colocar términos más allá de los elementos bióticos como los organismos visibles al ojo humano, incluyen elementos abióticos como condiciones y recursos, pero estos aún son términos confusos para la mayoría, ya que se encuentra en las descripciones ejemplos donde unen o confunden las condiciones y los recursos.</p> <p>E1: “tiene plantas, animales el agua es azul clara luminosidad de mucha oxigenación y mucha humedad”.</p> <p>E5: “Un lago posee zonas, de la misma forma que el océano. El ecosistema un lago se divide entre zonas diferentes la zona superficial (litoral) es el área inclinada más cerca del borde del agua. la zona de aguas abiertas (fática) recibe luz solar.”</p> <p>En cuanto a su concepción de Pozo Verde la mayoría de los estudiantes ven este espacio como un lugar turístico y de recreación. E9: “Pozo verde es un lugar de mucha naturaleza y tiene una quebrada, piscinas, y lugares para pasear jugar y divertirse y hay animales o bichos como moscos etc.”.</p>

Sesión	Resultados
<p>4. La quebrada pozo verde como ecosistema acuático.</p>  	<p>Los estudiantes comprenden mucho mejor las condiciones, recursos y organismos propios de cada ecosistema, se evidenció el trabajo en equipo, es decir se desarrolló un avance conceptual-actitudinal.</p> <p>El avance que se dio en este espacio de la sesión fue procedimental, ya que manejaron los materiales de trabajo de la forma adecuada, y tomaron los debidos apuntes en el cuaderno de campo. También, se evidenció que el avance conceptual de la sesión 3 se vio reforzado por la práctica de campo, ya que trataban de manejar y poner los conceptos a la realidad en la que se encontraban.</p>
<p>5. Macroinvertebrados en la quebrada pozo verde, observación <i>in situ</i>.</p>    	<p>Se evidenció un avance procedimental, conceptual y actitudinal, ya que en la práctica de campo se observó que los estudiantes al momento de la búsqueda eran cuidadosos y siguieron las indicaciones dadas, también se vio que observaban el organismo y trataban de describirlo, para así buscar en la guía de macroinvertebrados cual era el posible orden al que pertenecía el organismo. Para esta actividad los estudiantes fueron divididos en 3 grupos o cuencas (alta, media y baja)⁷ Registrando lo siguiente:</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">  <p>Cuenca alta.</p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;">  <p>Cuenca media.</p> </div> <div>  <p>Cuenca baja.</p> </div> </div>

7 Para el registro de las tablas y calificación de los macroinvertebrados se hizo uso de la guía de macroinvertebrados y del índice BMWP/Col establecido por Roldan.

Sesión	Resultados
<p data-bbox="196 247 699 275">6. Estado ecológico o del agua de la quebrada pozo verde.</p> 	<p data-bbox="735 247 1421 352">El avance durante este espacio fue de carácter conceptual y procedimental, los estudiantes ya dialogaban con los términos abordados anteriormente, y a partir de allí generaron posibles estados del agua, en donde se encontró mayormente que los alumnos percibían el agua de Pozo Verde como mesotrófica.</p> <p data-bbox="735 369 1421 447">Además, los alumnos replantearon algunas de sus hipótesis, y dialogaron en forma debate, el porqué del dicho estado. Se evidencio la comprensión y manejo de los términos adjuntos al significado de ecosistema.</p> <p data-bbox="735 464 1421 621">El 100% de los estudiantes manifiestan que sí funcionó la estrategia didáctica, es decir, les ayudó en la práctica de campo, para comprender qué son una condición, un recurso, un organismo, y cómo estos relacionándose entre sí componen un ecosistema. También se observa que la práctica refleja la capacidad de asombro de los estudiantes, lo cual se tomó como base para la estrategia didáctica. Los alumnos expresan:</p> <p data-bbox="735 638 1421 688">“Me enseñaron con cuales animales si están en el agua están contaminada o limpia, los pude ver en la salida y entendí el tema” (E16).</p> <p data-bbox="735 705 1421 756">“Me ayudaron porque al verlos personalmente entendí que pude entender lo de la clase” (E13).</p> <p data-bbox="735 772 1421 802">“que hay un ecosistema debajo del agua” (E5).</p> <p data-bbox="735 819 1421 896">“a por ejemplo a conocer los bichos acuáticos sus características sus cualidades y que son bonitas los efemerópteros son indicadores de buena agua los odonatos viven en pantanos” (E24).</p>

Fuente: elaboración propia.

Análisis

La estrategia didáctica fue apropiada para el contexto, porque se trabajó desde un escenario del territorio, el cual todos los estudiantes conocían, y se abordó el concepto ecosistema desde un ecosistema real, es decir, “Las salidas al campo permiten la realización de observaciones, la discusión de ideas, desarrollando así las primeras interpretaciones científicas y aprender, del entorno desde el ambiente natural” (Castañeda, 2024, p. 24).

Además, durante cada sesión se evidenciaron avances actitudinales, procedimentales y conceptuales (Tabla 1). Por otro lado, una de las dificultades que tuvo que enfrentar el desarrollo de este proyecto fue el escaso tiempo de aplicación y espacio de trabajo. Así, faltó más tiempo para abordar más a fondo conceptos como cadenas y redes tróficas, perfil de vegetación y relaciones ecosistémicas.

La estrategia didáctica basada en la práctica de campo con los macroinvertebrados como bioindicadores del estado del agua en la Quebrada Pozo Verde es una propuesta pedagógica pertinente para enseñar el concepto

de ecosistema en el contexto educativo rural de la CDR Leovigildo Sedano. Este enfoque teórico-práctico permite a los estudiantes aprender de manera activa y significativa, al conectar el conocimiento teórico con la experiencia directa en el campo.

La observación de los macroinvertebrados y su relacionamiento con la calidad del agua permite a los estudiantes desarrollar habilidades científicas fundamentales como la observación, la formulación de hipótesis y el análisis de datos. Además, al utilizar un contexto local y tangible como el de la Quebrada Pozo Verde, los estudiantes logran una comprensión más profunda y relevante de los ecosistemas acuáticos, lo que facilita el aprendizaje significativo.

Por lo anterior, se responde la pregunta problema, en cuanto a que los macroinvertebrados permitieron la integración y relacionamiento de los términos, procesos y conceptos que atraviesan el concepto ecosistema. Al abordar la bioindicación, se tuvieron que trabajar términos como condiciones, recursos, organismos e interacciones y la práctica de campo desde la bioindicación posibilitó justamente la conexión entre la teoría y

la realidad de los estudiantes. Para finalizar y evidenciar los resultados, se realizó un video con los estudiantes, el cual evidencia que temáticas se trabajan durante las sesiones de clase, y como estas ayudaron a crear nuevos conocimientos en los estudiantes. Todo lo anterior, se integra en el documento final de la práctica pedagógica y didáctica desarrollada en el grupo de investigación CASCADA.

Consideraciones

Es de suma importancia considerar que las actividades propias de las prácticas de campo en la enseñanza de las ciencias naturales son escenarios de aprendizaje no solo en el objetivo en sí de la propuesta pedagógica, sino también en el cuidado de lo otro y el otro, comprender que lo nos rodea posee el valor intrínseco de la vida y por ello es un ente de respeto y cuidado, el manejo del espacio vivo y de los organismos que allí habitan debe ser un aspecto que debe ser abordado tanto en el trabajo docente como de los estudiantes. Es por ello, que en este trabajo práctico se trabajó junto a los estudiantes desde el respeto a lo otro y el otro, y aún más, en la sesión de presalida y salida en donde se interactuó directamente con el ecosistema y los organismos allí dispuestos, por eso al realizar la observación *in situ* de los macroinvertebrados cada grupo colocaba nuevamente los organismos en el área donde fue encontrado.

El maestro de Biología debe acoplar su actividad y sus propuestas educativas a las realidades del contexto educativo y aún más potenciar escenarios rurales, ya que las ciencias naturales deben enseñarse desde donde nacen. Además, previamente se debe reconocer el territorio a la hora de trabajar en campo, por ello deben formularse distintas opciones durante el desarrollo de la práctica de campo, para así evitar retrasos o posible desconexión del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La innovación, la experimentación, la formulación y la investigación de proyectos encaminados a la enseñanza de las Ciencias Naturales desde la educación en contexto rurales deben ser potenciadas, por ello este proyecto es una base para aquellos maestros que tiene la fortuna de contar con un territorio con riqueza de fuentes hídricas, un llamado a hacer uso de su contexto como un aula, y de los macroinvertebrados como bioindicadores del estado del agua, con esta estrategia se despertara la capacidad de asombro de los estudiantes y se podrá dar paso al desarrollo de habilidades científicas.

Los resultados de este proyecto resaltan también la necesidad de promover un aprendizaje más integral y crítico-reflexivo que no solo abarque los conceptos y

prácticas científicas, sino también las relaciones éticas y emocionales con el entorno natural. Este enfoque, basado en el respeto y el cuidado de lo otro y el otro, ofrece un modelo pedagógico y didáctico que va más allá de la constitución de conocimientos, fomentando a su vez el desarrollo de una conciencia ecológica y responsable en los estudiantes.

Conclusiones

- Se obtuvo que la práctica de campo contrastada con los marcos conceptuales es una estrategia didáctica que posibilita y potencia la enseñanza y aprendizaje del concepto *ecosistema*, desde los ámbitos actitudinales, procedimentales y conceptuales, permitiendo el desarrollo de habilidades científicas, actitudes crítico-reflexivas y la interiorización de conceptos, procesos y términos desde la experiencia, por lo que se generó un aprendizaje significativo en los estudiantes.
- El concepto *ecosistema* es un concepto complejo ya que incluye relaciones e interrelaciones, además de que se deben comprender las condiciones, recursos y organismos que convergen, por ello es fundamental su enseñanza desde contextos y realidades estudiantiles, es decir, formular espacios reales de la naturaleza como escenarios educativos de ciencia.
- Es fundamental en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales la construcción y aplicación de estrategias didácticas desde el contexto rural, ya que es un espacio propicio para la significación de conceptos y los estudiantes aún conservan gran capacidad de asombro, es decir, se debe enseñar ciencias naturales desde donde nacen, se hacen y explican, desde la naturaleza.

Referencias

- Abós Olivares, P. (2007). La escuela rural y sus condiciones: ¿tiene implicaciones en la formación del profesorado? *Aula Abierta*, 35(1). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2780967>
- Amortegui, E., Gutiérrez, A. y Medellín, F. (2009). Las prácticas de campo en la construcción del conocimiento profesional de futuros profesores de Biología. *Bio-grafía*, 3(5), 64-82. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.3num.5bio-grafia64.82>
- Armenteras, D., González, T. M., Vergara, L. K., Luque, F. J., Rodríguez, N. y Bonilla, M. A. (2016). Revisión del concepto de *ecosistema* como “unidad de la

- naturaleza” 80 años después de su formulación. *Ecosistemas*, 25(1), 83-89.
- Bermúdez, G. y De Longhi, A. L. (2008). La educación ambiental y la ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2801709>
- Camacho, D. y Valenzuela, C. (2014). *Diseño de unidad alternativa, para el fortalecimiento de la enseñanza-aprendizaje del concepto estructurante ecosistema*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Castañeda, Y. L. (2024). *La práctica de campo como estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje del ciclo de vida de las mariposas (Leptophobia aripa y Greta andrómica) desde el mariposario, con estudiantes de grado 6° de la IED Mariano Santa María en Santandercito, Cundinamarca* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/19704>
- Castro Mosquera, K. L. (2014). Las prácticas de campo como estrategia didáctica para la enseñanza de la biología en la Universidad Pedagógica Nacional. *Bio-grafía*, 7(13), 265-269. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.7num.13bio-grafia265.269>
- Franco Romero, A. M., Castellanos, R. y Linith, P. (2009). Una mirada al contenido didáctico del concepto adaptación biológica en libros de texto de Biología de 6 y 9 grados de educación básica. *Bio-grafía*, 1-24. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.3num.4bio-grafia1.24>
- García, J. E. (2003). Investigando el ecosistema. *Investigación en la Escuela*, 51, 83-100. <https://doi.org/10.12795/IE.2003.i51.07>
- Gómez Barrera, M. F. (2014). Las prácticas de campo una estrategia didáctica para conservar el ecosistema de páramo desde el estudio ecofisiológico del frailejón (Asteraceae espeletia). *Bio-grafía*, 446-454. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia446.454>
- Groves, F. H. y Pough, A. F. (2002). Cognitive illusions as hindrances to learning complex environmental issues. *Journal of Science Education and Technology*, 11, 381-390. <https://doi.org/10.1023/A:1020694319071>
- Hogan, K. (2000). Assessing students' systems reasoning in ecology. *Journal of Biological Education*.
- Ladrera, R., Rieradevall, M. y Prat, N. (2013). Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: una herramienta didáctica. *Ikastorratza. e-Revista de Didáctica*, 11. https://www.ehu.es/ikastorratza/11_alea/macro.pdf
- Margalef, R. (1968). *Perspectives in ecological theory*. University of Chicago Press.
- Margalef, R. (1992). *Teoría de los sistemas ecológicos* (2.ª ed.). Universidad de Barcelona.
- Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa: Guía didáctica*. Universidad Surcolombiana.
- Odum, E. (1971). *Fundamentals of ecology* (3rd ed.). W. B. Saunders.
- Robledo, T. (2021). *Fomentar habilidades del pensamiento crítico: Enseñanza de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col* (p. 23). Universidad de Antioquia.
- Roldán, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 254-274.
- Rúa, M. y Muñoz, M. (2019). *La enseñanza del concepto ecosistema a partir de un proyecto que incorpora la cartografía ambiental*. Universidad de Antioquia.
- Vargas, X. (2007). *¿Cómo hacer investigación cualitativa? Una guía práctica para saber qué es la investigación en general y cómo hacerla, con énfasis en las etapas de la investigación cualitativa*. Etxeta.