

La artificialización de los ecosistemas como modelo de aprendizaje de los Humedales de Bogotá y sus problemáticas en un espacio remoto de educación no formal

The artificialization of ecosystems as a learning model of the Wetlands of Bogotá and its problems in a remote space of non-formal education

A artificialização dos ecossistemas como modelo de aprendizagem dos Pantanais de Bogotá e seus problemas em um espaço remoto de educação não formal

¹ Ingrid Rocio Soler Umbarila

² Paula Andrea Camargo Pérez

Resumen

Durante la emergencia sanitaria (COVID-19) debido a la restricción en el acceso a los espacios naturales, se dificultó la enseñanza de diferentes áreas de conocimiento en las ciencias naturales. De acuerdo a esta necesidad se propuso realizar un ecosistema artificial en casa como modelo de aprendizaje de los Humedales de Bogotá y sus problemáticas, permitiendo a los estudiantes entender de qué manera la intervención antrópica afecta el biotopo y la biocenosis de un ecosistema tan común en Bogotá. Esta propuesta pedagógica se llevó a cabo de manera remota en el marco del Programa de Servicio Social Estudiantil Obligatorio de la Fundación Humedales Bogotá con un grupo de 25 estudiantes con edades entre 13 a 17 años, donde se diseñó e implementó una unidad didáctica basada en el enfoque pedagógico de investigación dirigida, la cual contó con una serie de actividades para llevar a cabo una investigación en el ecosistema elaborado. Se evidenció que la mayoría de los estudiantes reconocieron las características y la importancia de los humedales así como sus dinámicas ecológicas, además, comprendieron las fases de una investigación siendo capaces de realizarla de manera adecuada y satisfactoria, también manifestaron una reflexión crítica acerca del impacto que ha causado la intervención antrópica en los ecosistemas y propusieron varias acciones para el cuidado de la naturaleza, determinando que la implementación de esta metodología es adecuada para el aprendizaje de la temática.



Palabras clave: COVID - 19, educación remota, investigación dirigida, artificialización de ecosistemas, Humedales de Bogotá.

Abstract

During the health emergency caused by COVID-19, in addition to the restriction on access to natural spaces, the teaching of different areas of knowledge focused on natural sciences was made difficult. According to this need, it was proposed to create an artificial ecosystem at home as a learning model of the Bogotá Wetlands and their problems, allowing students to understand how human intervention affects the biotope and biocenosis of an ecosystem so common in Bogotá. . This pedagogical proposal was carried out remotely within the

¹ Estudiante de Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. irsoleru@correo.udistrital.edu.co

² Estudiante de Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. pacamargop@correo.udistrital.edu.co

framework of the Obligatory Student Social Service Program of the Fundación Humedales Bogotá with a group of 25 students aged between 13 and 17 years, where a didactic unit was designed and implemented based on the pedagogical approach of directed research, which had a series of activities to carry out an investigation in the ecosystem elaborated at home. It was evidenced that most of the students recognized the characteristics and importance of wetlands as well as their ecological dynamics, in addition, they understood the phases of an investigation being able to carry it out in an adequate and satisfactory manner, they also expressed a critical reflection about the impact that has caused the anthropic intervention in the ecosystems and they proposed several actions for the care of nature, determining that the implementation of the proposed methodology is adequate for learning this subject.

Key words: COVID - 19, remote education, directed research, artificialization of ecosystems, Wetlands of Bogotá.

Abstrato

Durante a emergência sanitária provocada pela COVID-19, além da restrição de acesso aos espaços naturais, foi dificultado o ensino de diferentes áreas do conhecimento voltadas para as ciências naturais. De acordo com essa necessidade, foi proposto criar um ecossistema artificial em casa como um modelo de aprendizagem dos Pantanais de Bogotá e seus problemas, permitindo aos alunos entender como a intervenção humana afeta o biótopo e a biocenose de um ecossistema tão comum em Bogotá. . Esta proposta pedagógica foi realizada remotamente no âmbito do Programa Obrigatório de Serviço Social Estudantil da Fundación Humedales Bogotá com um grupo de 25 alunos com idades entre 13 e 17 anos, onde uma unidade didática foi projetada e implementada com base na abordagem pedagógica de pesquisa, que contou com uma série de atividades para realizar uma investigação no ecossistema elaborada em casa. Evidenciou-se que a maioria dos alunos reconhecia as características e importância das zonas úmidas bem como sua dinâmica ecológica, além disso, compreenderam as fases de uma investigação podendo realizá-la de forma adequada e satisfatória, também expressaram uma crítica reflexão sobre o impacto que tem causado a intervenção antrópica nos ecossistemas e propuseram diversas ações para o cuidado da natureza, determinando que a implementação da metodologia proposta é adequada para o aprendizado deste assunto.

Palavras-chave: COVID - 19, educação a distância, pesquisa dirigida, artificialização de ecossistemas, Pantanais de Bogotá.

Introducción

En el ámbito de la educación, la pandemia COVID-19 provocó un cierre masivo de las actividades presenciales de manera que muchas instituciones optaron por implementar modalidades de aprendizaje remoto (CEPAL & UNESCO, 2020). Esto afectó todos los niveles educativos y formativos puesto que se perdió el acceso a un entorno estimulante y enriquecedor (ONU, 2020). Asimismo, representó un reto para los docentes ya que debían implementar estrategias de enseñanza innovadoras que le permitieran al estudiante aprender desde casa. Por ende, la artificialización de los ecosistemas es una alternativa que le permite al estudiante tener un acercamiento a estos espacios y aprender sobre ellos.



Este trabajo se desarrolló en el marco del Programa de Servicio Social Estudiantil Obligatorio de la Fundación Humedales Bogotá, un espacio de educación ambiental no formal, un tipo de educación que se plantea a partir de objetivos didácticos y pedagógicos atendiendo a las necesidades de sus participantes conformando un currículo flexible interdisciplinar (López & Bastida, 2018) de manera que se emplean diferentes metodologías de enseñanza como la investigación dirigida.

La Investigación dirigida se puede considerar como un método de construcción del aprendizaje (Cañal & Porlan, 1987), pues estima que los modelos y teorías elaboradas por la ciencia son producto de una construcción social, por lo tanto, para lograrlo en el aula es necesario situar al estudiante en contextos sociales de construcción del conocimiento (Moya et al., 2011), organizando la enseñanza en torno a la resolución de problemas (Pozo, 1997).

Por otro lado, el concepto ecosistema se estudia de diversas formas y abordando varios aspectos (García, 1995), por ejemplo, mediante la elaboración de terrarios como se propone en libros escolares. Así surge la idea de simular un humedal con materiales vivos y caseros para entender sus dinámicas ecológicas y recrear sus problemáticas. En consiguiente, el objetivo de este estudio fue analizar los aprendizajes obtenidos por los estudiantes a partir de la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo la investigación realizada por los estudiantes en un ecosistema artificial permitió el aprendizaje sobre los humedales y sus problemáticas en un espacio remoto de educación no formal?

Materiales y métodos

La metodología se dividió en 3 fases:

- (1) Caracterización:** se implementó una encuesta para los estudiantes, el docente y la organización con el fin de obtener un panorama amplio acerca del grupo de estudio.
- (2) Diseño de unidad didáctica:** con los resultados de la encuesta se elaboró una unidad didáctica con actividades para 6 sesiones según los tipos de objetivos trabajados desde el enfoque pedagógico (conceptual, procedimental y actitudinal). **Anexo:** <https://online.fliphtml5.com/cxpgd/ozkn/>
- (3) Implementación:** se llevó a cabo durante siete sesiones a través de la plataforma Google Meet.

Resultados y discusión

Para los aprendizajes conceptuales adquiridos por los estudiantes se plantearon 3 indicadores de acuerdo a los objetivos de la unidad didáctica, correspondientes a temáticas que les permitieran comprender las características de un humedal y sus dinámicas ecológicas. Conforme al cumplimiento de estos, los estudiantes se agruparon en 3 niveles (alto, medio y bajo), evidenciándose que el 52% se encuentran en el nivel alto, 36% en el medio y 12% en el bajo, verificando en el nivel alto que el trabajo práctico realizado les propuso investigar



acerca del proceso observado, profundizar en ello y mejorar su nivel de comprensión. Esto lo demuestra un estudiante con el siguiente enunciado: *"Durante el proceso de fotosíntesis las células de la Elodea convierten la energía lumínica en energía química gracias a unos organelos conocidos como cloroplastos, dentro de estos hay estructuras llamadas tilacoides dispuestas en filas llamadas granas... Las membranas de los tilacoides poseen un pigmento llamado clorofila que absorbe la luz"*. En contraste, los estudiantes de nivel medio evidenciaron poca comprensión sobre el proceso y limitaron el concepto en función de la luz creyendo que se trata únicamente de la transformación de energía, sin tener en cuenta otros factores (Figuroa, 2012), como se menciona en esta respuesta: *"Las células se encargan de la fotosíntesis ya que tienen un organelo llamado cloroplasto del cual sale la clorofila que es lo que capta la luz"*.

Respecto al tema de redes tróficas se evidenció que no todos lograron construir una red trófica pero sí cadenas tróficas lineales e independientes, con lo cual no se puede explicar completamente el flujo de energía entre los individuos que componen el ecosistema, pues según Hernández & González (2020), estas cadenas no pueden funcionar de forma simple y lineal, sino que se combinan en una red ya que un organismo puede ser alimento de más de un consumidor a la vez. Además, según Giraldo (2006) la enseñanza de este tema ha estado sustentada en los principios del pensamiento lineal, dejando de un lado las relaciones que pueden darse entre los organismos, por lo cual, en muchos casos se interioriza este modelo. Partiendo de ello, los estudiantes que construyeron una red trófica explicando los diferentes eslabones del ecosistema se ubicaron en el nivel alto (Imagen 1), mientras que quienes comprendieron la funcionalidad de cada individuo pero construyeron cadenas tróficas fueron ubicados en el nivel medio (Imagen 2).

Adicionalmente, se evidenció que el 88% de los estudiantes logró el aprendizaje sobre los impactos de la contaminación, mientras que el 12% no lo demostró, ubicándose en nivel alto y bajo, respectivamente. Los del nivel alto realizaron una consulta argumentando los resultados de la intervención en su ecosistema y estableciendo una comparación con el real,



**Imagen 1. Red trófica elaborada por el
estudiante 19**

explicando las problemáticas que suceden en los humedales, como lo mencionó uno de ellos: *"Esta intervención afecta de múltiples maneras los elementos del biotopo y la biocenosis del*

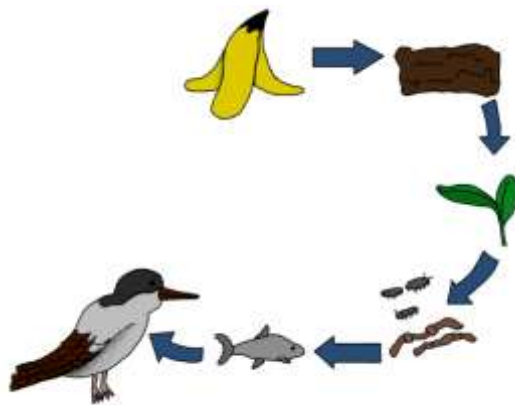


Imagen 2. Cadena trófica elaborada por el estudiante 5

mini humedal, provocando cambios físicos en la vegetación y en el paisaje, pues se evidenció la pérdida del pigmento clorofílico de las plantas, además, a medida que pasaban los días el ecosistema se veía más deteriorado y emanando un olor desagradable producto de la descomposición de los organismos vegetales”.



Imagen 3. Resultado final obtenido por el estudiante 22



En cuanto a los aprendizajes procedimentales, se plantearon cinco indicadores basados en el proceso investigativo: realizar la simulación del ecosistema, plantear hipótesis, aplicar metodologías, documentar, analizar los resultados y proponer una solución. Conforme a lo anterior, los estudiantes se agruparon en 3 niveles, ubicándose en el nivel alto quienes demostraron el aprendizaje de 4 o 5 indicadores, en el nivel medio los que alcanzaron 3 y en el nivel bajo quienes alcanzaron 2 o menos, evidenciando que el 80% se encuentran en el nivel alto, 12% en el medio y 8% en el bajo.

Frente al primer indicador, se muestran los resultados de 3 estudiantes, en la imagen 3 y 4 se observa que los ecosistemas están completos ya que tienen en cuenta los elementos que conforman un humedal real: Zona terrestre compuesta por especies vegetales o animales y un cuerpo de agua con organismos acuáticos, mientras que en el otro ecosistema (Imagen 5) se evidencia que faltan varios elementos, pues el medio acuático carece de individuos y la zona terrestre tiene poca vegetación lo cual dificulta comprender las relaciones entre individuos y no les brinda un hábitat adecuado.



Imagen 4. Humedal artificial elaborado por el estudiante 14



Imagen 5. Humedal artificial elaborado por el estudiante 25

La elaboración de este pequeño ecosistema conforma la base del ejercicio investigativo realizado, intentando recrear las características de un humedal teniendo en cuenta todos los elementos posibles del biotopo y la biocenosis, pues según Camacho & Valenzuela (2014) esto es esencial para lograr un acercamiento y construcción de conocimiento hacia el macro concepto ecosistema, por eso la identificación de los componentes es importante para comprender las relaciones que existen y las condiciones cambiantes que ocurren dentro de un hábitat.

Partiendo de la observación inicial en el ecosistema, un estudiante planteó la siguiente hipótesis para dar solución a la pregunta de investigación: *"En el momento de contaminar tanto la parte acuática como terrestre del ecosistema con aceite y detergente, lo que va a suceder principalmente es que estos contaminantes generarán eutrofización, es decir el enriquecimiento excesivo de nutrientes en el ecosistema, cuya última consecuencia es el consumo del oxígeno del agua y la muerte de toda forma de vida, así, encontraremos que con la Elodea y los esquejes solo tomará cuestión de tiempo para que pierda la oxigenación correspondiente y traiga como consecuencia inmediata la muerte de todo el ecosistema"*. Esta hipótesis cuenta con un buen argumento ya que según Álvarez (2020) las hipótesis se redactan mediante oraciones afirmativas que se dirigen a responder la pregunta de investigación.

Sobre la metodología para realizar la intervención en el humedal y simular la contaminación por aguas residuales el estudiante describió lo siguiente: *"El proceso empleado para obtener agua residual fue hacer una solución líquida entre detergente en polvo y aceite de cocina usado, adicionalmente, se recolectó el agua sucia después de un lavado de manos. Una vez*



se obtuvo la mezcla, se aplicó sobre todo el ecosistema". En contraste con los postulados del enfoque pedagógico, aquí se hace énfasis en dos de sus objetivos que buscan la participación activa de los estudiantes y fomentar su actividad autónoma, poniendo en práctica como principal estrategia el aprender haciendo.

Una vez realizada la intervención, el estudiante obtuvo lo siguiente: *"Con el paso de los días los esquejes perdieron su color verde característico, se marchitaron y la mayoría murieron, en el cuerpo de agua la elodea perdió su color verde hasta tornarse blanca y debilitarse completamente... En el día final se vio la muerte completa de todos los organismos tanto vegetales como animales, a excepción del pino ya que es una especie muy resistente a los cambios extremos"* (Imagen 6) y a modo de análisis planteó esto: *"Esta problemática de las aguas residuales, afecta principalmente al humedal el Tunjo, que al igual que todos los humedales se caracteriza por ser un sumidero de dióxido de carbono, a la vez que purifica y retiene agua, por lo tanto al presentarse una reducción en el tamaño del humedal, se reduce la capacidad de purificación de aguas contaminadas o la capacidad de fitorremediación del humedal... Haciendo así que este como no cumple su funcionamiento correcto, poco a poco se extinga".*



**Imagen 6. Resultado final obtenido
por el estudiante 14**

Esto evidencia que realizó un seguimiento riguroso, observó lo que sucedía y consultó diferentes fuentes para justificar sus resultados. De acuerdo con Bevins & Price (2016, citado por Romero, 2017), esta metodología es considerada un buen método de enseñanza ya que promueve la búsqueda de respuestas a preguntas científicas, permite el desarrollo de la habilidad investigativa, genera un aprendizaje autónomo y desarrolla destrezas como la observación, descripción, coherencia, formulación de hipótesis, interpretación y obtención de conclusiones (Correa, 2004). Partiendo de estos cinco indicadores se determinó que el 80% de los estudiantes logró obtener una investigación de nivel alto, el 12% de nivel medio mientras que el 8% de nivel

bajo.

Por último, en la mayoría de los estudiantes se evidenciaron aprendizajes actitudinales ya que manifestaron una reflexión crítica acerca del impacto de la intervención antrópica en los ecosistemas y propusieron acciones para su cuidado. Estos procesos reflexivos no sólo permiten que el estudiante identifique las problemáticas ambientales sino que sea capaz de reconocer que están ligadas al desarrollo humano y que son consecuencia de las acciones antrópicas (Salamanca, 2018).

Conclusión

El aprendizaje de los Humedales de Bogotá y sus problemáticas usando este modelo permitió brindar a los estudiantes el acercamiento a un ecosistema de este tipo, comprender sus características, funcionalidad, importancia y también reconocer de qué manera se relacionan con ellos y el impacto que como ciudadanos les hemos causado, además, generó en ellos el interés por investigar y adquirieron un alto sentido de pertenencia con su propio ecosistema, lo cual si se dimensiona a los humedales reales puede llegar a ser un muy buen aporte por parte de ellos.

Referencias

Álvarez-Risco, A. (2020). Hipótesis de Investigación. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios Internacionales

Camacho, D. & Valenzuela, C. (2014). *Diseño de unidad alternativa, para el fortalecimiento de la enseñanza - aprendizaje, del concepto estructurante ecosistema*. [Tesis de pregrado]. Universidad Pedagógica Nacional.

Cañal, P. & Porlan, R. (1987). Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo. *Enseñanza de las Ciencias*. 5 (2), 89 - 96. <https://raco.cat/index.php/Enseñanza/article/view/50955>.

CEPAL & UNESCO. (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. Informe COVID-19 CEPAL – UNESCO. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf

Correa, S. (2004). Evaluación del aprendizaje en ciencias en la educación primaria de Tamaulipas. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, XIV (2), 119 - 151. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65414205>

Figueroa, R. (2012). El concepto de fotosíntesis en los textos escolares y su relación con las concepciones alternativas de los docentes y estudiantes. *Uni-pluri/versidad*, Vol. 12 (3), 38 - 45. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/15152/13197>

García, J. (1995). *Epistemología de la complejidad y enseñanza de la Ecología. El concepto de ecosistema en la Educación Secundaria*. [Tesis Doctoral], Universidad de Sevilla.

Giraldo, L. (2016). El pensamiento sistémico y sus relaciones con el ámbito educativo: del paradigma lineal a la trama circular. *Revista Filosofía UIS*, 15 (1), 279-312. <http://dx.doi.org/10.18273/revfil.v15n1-2016014>

Hernández, C., & González, R. (2021). Aprendizaje del concepto de red trófica. Un análisis desde el pensamiento lineal y sistémico. *Revista Boletín Redipe*, 10 (1), 227–289. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i1.1179>



López, R. & Bastida, D. (2018). La importancia de la educación ambiental no formal en el medio rural: el caso de Palo Alto, Jalisco. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 9 (16), 00004. ISSN 2007-2171

Moya, A. Chaves, E. & Castillo, K. (2011). La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las ciencias. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 1 (1), 115–132. ISSN 1659-0104.

ONU. (2020). *Informe de políticas: La educación durante la COVID-19 y después de ella*. https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/policy_brief_-_education_during_covid-19_and_beyond_spanish.pdf

Pozo, J. (1997). *Teorías cognitivas del aprendizaje, cap 8; Enfoques para la enseñanza de la ciencia*. Editorial Morata.

Romero, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (2), 286–299. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3335/3088>

Salamanca, A. (2018). *Educación ambiental a partir de la comprensión del ecosistema, una estrategia de aula*. [Tesis de maestría], Universidad Nacional de Colombia

