



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. pp xx-xx. ISSN 2619-3531.

Interacción ecológica de depredación: la herbivoría insecto – planta como recurso didáctico para la enseñanza de la Ecología

Ecological interaction of predation: insect-plant herbivory as a didactic resource for the teaching of Ecology

Interação ecológica da predação: herbivoria inseto-planta como recurso didático para o ensino de Ecologia

Paula Andrea Alarcón Galindo¹
Jairo Robles-Piñeros²

Resumen

El presente trabajo es el resultado parcial de una investigación en curso dirigida a profesores en formación, específicamente a los estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Se tiene como objetivo desarrollar un recurso didáctico que aporte al proceso de formación de licenciados desde la didáctica de la ecología para la enseñanza de la interacción ecológica depredación (herbívora) insecto – planta presente en el Parque Natural Chicaque, Cundinamarca, Colombia, con el fin de fortalecer la enseñanza en ecología y fomentar la reflexión sobre la relación humano - naturaleza.

En este sentido, se ha desarrollado una investigación que consta de tres fases. Inicialmente se realiza el trabajo de investigación in situ para identificar y caracterizar la interacción ecológica de depredación insecto - planta y los organismos involucrados, en consecuencia, como segunda fase, se desarrolla un recurso didáctico en el cual se presentan las características de la interacción ecológica y su componente pedagógico dirigido a profesores de ciencias en formación. Finalmente, la tercera fase consta de la implementación del recurso didáctico en aula y en una salida de campo al lugar de estudio. Los resultados parciales de la investigación pretenden identificar el organismo que realiza la herbivoría

¹Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Universidad Pedagógica Nacional. paaalarcong@upn.edu.co

²Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Nacional. jroblesp@upn.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8403-3066>



(minación) y formación de agallas en una planta de la familia de las Lauráceas. Así mismo, se establecen dos parcelas dentro del parque en el cual se realiza por medio del trabajo en campo perfiles vegetales para el estudio de diversidad, abundancia y riqueza de la vegetación.

Palabras clave: Didáctica de la ecología; Formación de profesores de ciencias; Interacciones ecológicas; Enseñanza de las ciencias.

Abstract

The present work is the partial result of an ongoing research directed towards pre-service teachers, specifically sixth-semester students of the Bachelor's degree in Natural Sciences and Environmental Education. The objective is to develop a didactic resource that contributes to the training process of graduates from the perspective of ecology didactics, focusing on the teaching of the ecological interaction of predation (herbivory) between insects and plants present in Chicaque Natural Park, Cundinamarca, Colombia, with the aim of strengthening ecological education and fostering reflection on the human-nature relationship.

In this regard, a research project consisting of three phases has been carried out. Initially, an in-situ research work is conducted to identify and characterize the ecological interaction of insect-plant predation and the organisms involved. As a second phase, a didactic resource is developed, presenting the characteristics of the ecological interaction and its pedagogical component, targeting science teachers in training. Finally, the third phase involves the implementation of the didactic resource in the classroom and a field trip to the study site. The partial results of the research aim to identify the organism responsible for herbivory (leaf mining) and gall formation in a plant belonging to the Lauraceae family. Additionally, two plots are established within the park, where vegetation profiles are conducted through fieldwork to study the diversity, abundance, and richness of the vegetation.

Keywords: Ecology didactics; Science teacher training; Ecological interactions; Science education.



Resumo

O presente trabalho é o resultado parcial de uma pesquisa em andamento dirigida a professores em formação, especificamente aos estudantes do sexto semestre da Licenciatura em Ciências Naturais e Educação Ambiental. O objetivo é desenvolver um recurso didático que contribua para o processo de formação de licenciados a partir da didática da ecologia para o ensino da interação ecológica de predação (herbívora) inseto-planta presente no Parque Natural Chicaque, Cundinamarca, Colômbia, com o intuito de fortalecer o ensino em ecologia e promover a reflexão sobre a relação humano-natureza.

Nesse sentido, foi desenvolvida uma pesquisa que consiste em três fases. Inicialmente, realiza-se o trabalho de pesquisa *in situ* para identificar e caracterizar a interação ecológica de predação inseto-planta e os organismos envolvidos; conseqüentemente, como segunda fase, desenvolve-se um recurso didático no qual são apresentadas as características da interação ecológica e seu componente pedagógico direcionado a professores de ciências em formação. Por fim, a terceira fase consiste na implementação do recurso didático em sala de aula e em uma saída de campo ao local de estudo. Os resultados parciais da pesquisa visam identificar o organismo responsável pela herbivoria (minação) e formação de galhas em uma planta da família Lauraceae. Da mesma forma, são estabelecidas duas parcelas dentro do parque, nas quais são realizados perfis vegetais por meio do trabalho de campo para o estudo da diversidade, abundância e riqueza da vegetação.

Palavras-chave: Didática da ecologia; Formação de professores de Ciências; Interações ecológicas; Ensino das Ciências.

Introducción

La ecología considerada como teoría general de la Biología, según Scheiner y Willig, (2008, p. 21), establece siete principios fundamentales los cuales son: la distribución heterogénea de los organismos, la contingencia, la heterogeneidad ambiental, los recursos finitos y heterogéneos, la mortalidad de los organismos, la causa evolutiva de las propiedades ecológicas y las interacciones de los organismos con el biotopo que buscan comprender de manera sistémica y compleja las dinámicas de la naturaleza. Además, integra en su estudio a



los organismos, el entorno físico y a los humanos manteniéndose fiel a la raíz griega de la palabra ecología, *oikos*, que quiere decir “hogar” y *logos* que significa estudio, por lo tanto, es el estudio del lugar donde vivimos y los procesos funcionales que lo hacen habitable (Heackel, 1869).

Por otro lado, Odum, (1972) indicó que la ecología correspondía al: “Estudio de las relaciones de los organismos o grupos de organismos con su medio”, o “la ciencia de las relaciones que ligan los organismos vivos a su medio”. Este mismo autor en conjunto con Sarmiento (1997), sostienen que la ecología es: “El estudio de los sistemas de soporte de vida de la tierra”. Y agregan que en la actualidad: “Es la ciencia básica del ambiente, y la disciplina integradora para construir puentes de comunicación entre la ciencia y la sociedad, necesaria para favorecer en la población un alfabetismo ambiental” (Correa, 2012).

En este sentido, las comunidades biológicas entendidas como conjuntos de diferentes especies que viven en un espacio específico y participan en interacciones bióticas intraespecíficas o interespecíficas complejas. Estas comunidades se organizan en niveles tróficos, donde las especies interactúan entre sí formando una red compleja de interacciones. Un ejemplo de interacción es la depredación, donde una especie se alimenta de otra, beneficiándose el depredador mientras que la presa resulta perjudicada o muere. La herbivoría es una interacción ecológica común en la naturaleza que tiene un impacto significativo en la regulación y estructura de diversas comunidades naturales (Weis y Berenbaum, 1989; Cuevas - Reyes et al., 2008). La interacción entre plantas e insectos herbívoros desempeña un papel importante en la dinámica de la mayoría de los ecosistemas (Weis y Berenbaum, 1989; Cuevas - Reyes et al., 2008).

De acuerdo con la obra central de Fritjof Capra (1999) *La trama de la vida*, marcó un momento de ruptura y recomienzo de la reflexión profunda de nuestro lugar y compromiso como seres humanos ante la complejidad de la vida y su sostenibilidad ahora y en adelante (Capra, 1999). En esta obra se reflexiona sobre nuestra falta de conocimiento o analfabetismo ecológico, pero también nos muestra que podemos avanzar hacia un verdadero entendimiento de la ecología, el cual debería basarse en los siguientes principios:

- 1) Reconocer la interdependencia entre todos los miembros de una comunidad ecológica, ya que están conectados en una red compleja de relaciones, formando la trama de la vida.
- 2) Comprender la naturaleza cíclica de los procesos ecológicos, ya que los ciclos de retroalimentación son los caminos a través de los cuales los nutrientes se reciclan



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. pp xx-xx. ISSN 2619-3531.

constantemente. Es importante entender que comunidades enteras de organismos han evolucionado durante miles de millones de años, utilizando y reciclando las mismas moléculas de minerales, agua y aire.

- 3) Valorar la asociación como un rasgo fundamental de las comunidades sostenibles, donde los intercambios cíclicos de energía y recursos se mantienen gracias a una cooperación omnipresente. Esto implica establecer vínculos, vivir en simbiosis y cooperar entre sí. Estos son aspectos distintos de un mismo patrón de organización, que busca lograr la máxima sostenibilidad.

Ahora bien, sobre la base de los anteriores principios, Capra y Luisi (2014), plantean que se requiere emprender de otra manera la tarea de educación ecológica, cambiando significativamente el esquema y el proceso de alfabetización ecológica, lo que supone, además, considerar lo siguiente:

1. Replantear el currículum.
2. Partir de la teoría de los sistemas vivientes.
3. Considerar la sabiduría de los pueblos originarios.
4. Una pedagogía basada en el lugar (situada).
5. Educación basada en proyectos.
6. Conformación de comunidades de aprendizaje.
7. Traduciendo teoría en práctica.
8. Asumir la Responsabilidad personal.

En el presente trabajo de investigación se aborda el principio 4: Una pedagogía basada en el lugar (situada), que propone que antes de que los estudiantes sean expuestos a un conocimiento disciplinario más avanzado en el aula, es importante sumergirlos en entornos naturales y comunidades tal como se encuentran en la realidad, fuera de los límites físicos de las aulas, como los ríos, las montañas, los campos agrícolas, los humedales, los jardines, los bosques, los lagos y las islas. Así mismo evidenciar in situ las interacciones emergentes de la coevolución entre las plantas y los insectos. A través de esta inmersión, se fomenta un profundo respeto que puede transformar el aprendizaje de un mero conocimiento en una pasión por preservar estos lugares. La enseñanza situada, al establecer una conexión entre la educación y la vida real, permite generar prácticas educativas auténticas. Se trata de un proceso de aprendizaje multidimensional y culturalmente enriquecedor, que involucra el pensamiento, las emociones y la acción. (Aranda, J. 2015)



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. pp xx-xx. ISSN 2619-3531.

En este sentido, en Robles-Piñeros y Abella (2021), se propone adoptar una didáctica de la ecología como campo emergente de investigación; ella, como teoría de la Biología, necesita atender otros niveles de expresión (además de los taxonómicos, de nicho, de comunidades, relacionando poblaciones, organismos, sistemas, tejidos, células y estructuras moleculares) como atributos que involucran a los estudiantes desde la esfera social por la relación entorno-ecología-humanidad, para que el currículo (como eje articulador) contribuya al desarrollo de habilidades y competencias. Dado lo anterior, se establece la necesidad de incorporar a los procesos de enseñanza de la ecología recursos contextualizados que brinden una visión holística de las dinámicas ecosistémicas y permitan la apropiación de los contenidos con la finalidad de la alfabetización ecológica.

Así mismo, el desarrollo de estrategias didácticas para fortalecer la enseñanza de la ecología contribuye al desarrollo de habilidades relativas al conocimiento del ambiente, sus recursos y sus problemáticas y promueven procesos de pensamiento que toman como eje la naturaleza y las interacciones que se presentan allí. (Restrepo, 2013). Un ámbito oportuno para el estudio y la enseñanza de la ecología es la formación inicial de profesores en ciencias para que los futuros profesores reflexionen y expliciten sus actitudes, emociones sobre la ciencia y sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Por otra parte, la manera en la que se enseñan los fundamentos de la ecología debe ser significativos y contextualizados para su correcto aprendizaje que aporte al desarrollo de actitudes ambientalistas en las cuales se comprenda la interdependencia de los seres vivos y el medio.

La propuesta planteada en el presente trabajo es un proyecto que se encuentra en ejecución el cual tiene como interés contribuir a la construcción del conocimiento en Ecología del profesorado, específicamente en su formación inicial y corresponde al trabajo de grado de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica Nacional por lo cual presenta resultados parciales.

Metodología

Desde la perspectiva de Van Driel, Berry y Meirink (2014), son importantes los estudios que abordan el conocimiento del profesor desde una perspectiva mixta que contemple aspectos cualitativos y cuantitativos, y que por tanto puedan capturar con mayor efectividad los diversos componentes de dichos conocimientos y en específico, sobre sus relaciones. (Amórtegui, E. 2018) En este caso, el aporte de un recurso didáctico sobre interacciones ecológicas de depredación (herbivoría) en la formación del profesorado en ciencias naturales.



Como afirman Henze y Van Driel (2014), dicho conocimiento en muchos casos, y con mayor predominancia en la formación inicial, es de carácter personal, dependiente del contexto, orientado en la acción y en gran medida tácito, por lo que se hace fundamental actividades dirigidas que permitan su explicitación, en nuestro caso a través del espacios académico de sexto semestre de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica Nacional sobre las *interacciones e interdependencias biológicas* y la salida de campo al Parque Natural Chicaque.

Dado lo anterior, se propone el trabajo en campo en el Parque Natural Chicaque ubicado en el municipio de San Antonio, Cundinamarca Colombia que se encuentra a los 2.630 y 2.150 m.s.n.m con una temperatura promedio de 19.5 °C. Este trabajo consta de tres fases. Este trabajo in situ permite inicialmente identificar los organismos insecto - planta a trabajar y caracterizar las interacciones de herbivoría presentes allí.

En la fase 1 se identifica la planta como perteneciente al género de las Lauraceas, el cual presenta herbivoría por minación y surgimiento de agallas, dado el potencial de interacciones insecto – planta, identificadas en el organismo se procede a poner en cautiverio la planta bajo una estructura de malla que no permita la entrada ni salida de ningún organismo. Para la planta en cautiverio se realiza un seguimiento de cada quince días retirando las hojas minadas y pasándolas a recipientes con la temperatura y humedad necesarias para conservar los diferentes estadios de crecimiento y permitir que se lleve a cabo su ciclo de vida bajo control. Posteriormente en la recolección de organismos se identifican los minadores de hojas como Dípteros pertenecientes a la familia Agromycidae y los formadores de agallas como Dípteros pertenecientes a la familia Cecidomyiidae. Posteriormente se elaboran dos parcelas de 10m x 10m para elaborar la medición de diversidad basada en el índice de Shannon.

Posteriormente para la fase 2 el objetivo de la investigación in situ en el Parque Natural Chicaque es el diseño de un recurso didáctico dirigido a profesores de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en formación con el fin de implementarlo en estudiantes de sexto semestre como recurso en la enseñanza de las interacción ecológica de depredación y así mismo aportar un recurso didáctico realizado en contexto y cerca del territorio de los docentes en formación como aporte dentro de la didáctica de la Ecología y finalmente para la fase 3 se propone implementar el recurso en el aula específicamente en el espacio académico *Interacciones e interdependencias biológicas* y en la salida de campo al Parque Natural Chicaque dirigida a docentes en formación de sexto semestre.



Resultados Parciales

El estudio en campo, el análisis, la observación y el apoyo de antecedentes han permitido identificar que el hábito de minar las hojas ha evolucionado independientemente en sólo cuatro órdenes de insectos holometábolos: los dípteros, lepidópteros, coleópteros e himenópteros. Para el caso de Cundinamarca se ha registrado presencia de moscas minadoras (Díptera: Agromyzidae). Estas moscas atacan cultivos de frutales, tubérculos, leguminosas, hortalizas, ornamentales, pastos y otros que crecen bien en la Sabana de Bogotá (altitud 2.560 msnm y temperatura promedio de 14 °C), la cual, gracias a la fertilidad de sus tierras y a los factores climáticos que le son propios, es un centro de importancia agrícola en el país. (Árevalo, I. 1994).

Es importante resaltar que entre las interacciones ecológicas más relevantes y notables en los ecosistemas están la herbivoría, la depredación y el parasitismo, quienes pueden presentar cambios críticos en respuesta a los procesos de fragmentación y pérdida de hábitat, representados en redes más simples, interacciones más generalistas, y reducción de las funciones de las especies en los ecosistemas. Para el desarrollo de la propuesta didáctica se plantea la ejecución de un recurso tipo cartilla en el cual se plasma la información recolectada en la investigación en campo y se espera implementarlo en el mes de octubre en un trabajo de campo con los estudiantes a quién estará dirigido el material.

Conclusiones

Dada la reflexión inicial acerca de la pertinencia de la didáctica en ecología, es evidente la necesidad de la elaboración de recursos didácticos para el abordaje de conceptos estructurantes de la ecología que permitan al docente en formación la lectura de diferentes contextos de manera sistémica e íntegra al analizar las interacciones y emergencias dentro del ecosistema estudiado. Como valor añadido, con la realización de este trabajo y el desarrollo y aplicación de un recurso didáctico enfocado en la enseñanza de la ecología, se resalta el aporte al programa Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental el cual es un programa relativamente nuevo de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia ya que los licenciados en formación se verán beneficiados con un recurso que les será útil tanto en su proceso de aprendizaje como estudiantes de la licenciatura en ciencias como en el proceso de enseñanza como licenciados en ciencias.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. pp xx-xx. ISSN 2619-3531.

Por otro lado, es importante reconocer que el trabajo en campo es de gran importancia, ya que brindan oportunidades educativas muy valiosas. Estas prácticas desempeñan un papel fundamental en la evaluación de la biodiversidad, fomentando actitudes orientadas a la conservación de los seres vivos, y permitiendo adquirir habilidades relacionadas con el trabajo científico. (Amórtegui, 2018) Además, proporcionan un contacto directo con los entornos naturales, permitiendo una comprensión sistémica y holística de las relaciones que conforman el fenómeno de la vida en conjunto con su entorno.

Referencias

- Amórtegui, E. F. (2018). Contribución de las prácticas de campo a la construcción del conocimiento profesional del profesorado de Biología. Un estudio con futuros docentes de la Universidad Surcolombiana (Neiva, Colombia).
- Aranda, J.M. (2015, 05, 08). La Alfabetización Ecológica como nueva pedagogía para la comprensión de los seres viviente. *Revista Luna Azul*, 40, 365-384.
- Capra, F., & Sempau, D. (1998). *La trama de la vida* (Vol. 2). Barcelona: Anagrama, España.
- Capra, F. Y Luisi, P.L. (2014). *The Systems View of Life: A Unifying Vision*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Correa, CA (2012). Los conceptos estructurantes de la ecología como base conceptual y metodológica de la misma Educación ambiental. *Extramuros: Revista de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación*, (11) disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (3), 130-140.
- Cuevas-Reyes, P., M. Quesada, C. Siebe, and K. Oyama. (2008). Spatial patterns of herbivory by gall-forming insects: A test of the soil fertility hypothesis in Mexican tropical fry forest. *Oikos* 107: 181 – 189.
- De Arévalo, i. S. (1994). Insectos minadores (Díptera: Agromyzidae) de la Sabana de Bogotá (Cundinamarca, Colombia). *Revista colombiana de Entomología*, 20(2), 61-100.
- Odum, E. Sarmiento, F. (1997). *Ecología: el puente entre ciencia y sociedad*. McGraw-Hil, México.
- Restrepo, A. F. (2013). La dimensión ambiental en los escenarios escolares. *Educación Y Ciencia*, (16).



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. pp xx-xx. ISSN 2619-3531.

Robles-Piñeros, J., & Abella, S. (2021). Reflexiones sobre la pertinencia de una didáctica de la ecología: Una perspectiva para América Latina. In *Didáctica de las Ciencias Naturales: Perspectivas Latinoamericanas, aportes a la formación del profesorado y a la educación científica*. Universidad Surcolombiana.

Van Driel, J. H., Berry, A., & Meirink, J. (2014). Research on science teacher knowledge. In *Handbook of research on science education, volume II* (pp. 862-884). Routledge.

Weis AE, Walton R, Crego CL. (1989). Reactive tissue sites and the population biology of gall makers. *Annual Review of Entomology*. 33: 467 – 486.