

# Bio-grafía

Escritos sobre la Biología y su Enseñanza

Revista del Departamento de Biología, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia

Bogotá-Colombia

N.º 32

Vol. 16 No. 32

enero-junio de 2024

ISSN 2027-1034 / 2619-3531

Fotografía: Lina Marcela Almaciga Camargo



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL

*Educadora de educadores*

# Bio-grafía

## **Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza**

Revista del Departamento de Biología  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Universidad Pedagógica Nacional  
Bogotá, Colombia

**Vol. 16 No. 32 (enero-junio 2024)**

ISSN 2619-3531

### **Rector**

Helbert Augusto Choachí González

### **Vicerrector Académico**

Víctor Espinosa Galán

### **Vicerrectora Administrativa y Financiera**

Yaneth Romero Coca

### **Vicerrectora de Gestión Universitaria**

Paola Acosta Sierra

### **Decano de la Facultad de Ciencia y Tecnología**

Hugo Daniel Marín Sanabria

### **Directora del Departamento de Biología**

Diana Pacheco Calderón

### **Preparación Editorial**

Universidad Pedagógica Nacional  
Grupo Interno de Trabajo Editorial

### **Coordinadora**

Alba Lucía Bernal Cerquera

### **Editoras de Revista**

Mariel Loaiza  
Isabella Rendón

### **Corrección de estilo**

Karen Grisales

### **Traducciones**

Duván Estepa

### **Diagramación**

Paula Andrea Cubillos Gómez

### **Editor**

Édgar Orlay Valbuena Ussa

### **Equipo de Gestión Editorial del No. 32**

Carolina Vargas Niño  
Magíster en Educación  
Profesora, Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

Irma Catherine Bernal Castro  
Doctora en Filosofía de las Ciencias  
Profesora, Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

Édgar Orlay Valbuena Ussa  
Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales -  
Profesor Investigador, Universidad Pedagógica Nacional  
(Colombia)

Edwar Fabián Panqueba Moreno  
Maestría en Ciencias-Matemática Aplicada  
Profesor, Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

Melanny Dayanna Arango Aldana  
Estudiante Monitor  
Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

Elvia Rosa Cuadrado Cardozo  
Estudiante Monitora  
Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

## **Comité editorial y científico**

### **Alma Adrianna Gómez Galindo**

Doctora en Didáctica de las Ciencias, investigadora  
Unidad Monterrey – Cinvestav (México).

### **Ana Lía De Longhi de Pedrotti**

Doctora en Ciencias de la Educación, profesora  
Universidad Nacional de Córdoba (Argentina).

### **Sandra Escovedo Selles**

Doctora en Ciencias de la Educación, profesora  
Universidad Federal Fluminense (Brasil)

### **Martha Marandino**

Doctora en Educación, profesora Universidad de São  
Paulo (Brasil).

### **Luis Eduardo Ravanal Moreno**

Doctor en Educación, profesor Universidad Santo Tomás  
(Chile).

### **Fanny Angulo Delgado**

Doctora en Didáctica de las Ciencias, profesora  
Universidad de Antioquia (Colombia).

### **Óscar Eugenio Tamayo Alzate**

Doctor en Didáctica de las Ciencias, profesor Universidad  
de Caldas (Colombia).

### **Julio Alejandro Castro Moreno**

Doctor en Filosofía de las Ciencias, profesor Universidad  
Pedagógica Nacional (Colombia).

### **Édgar Orlay Valbuena Ussa**

Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales,  
profesor Universidad Pedagógica Nacional (Colombia).

### **Mario Roberto Quintanilla Gatica**

Doctor en Didáctica de las Ciencias, profesor Pontificia  
Universidad Católica de Chile.

### **Leonardo González Galli**

Doctor en Ciencias Biológicas, profesor Universidad de  
Buenos Aires (Argentina).

### **Alfonso Claret Zambrano Chaguendo**

Doctor en Educación, profesor Universidad del Valle  
(Colombia).

### **Adela Molina Andrade**

Doctora de Educación, profesora Universidad Distrital  
Francisco José de Caldas (Colombia).

### **Guillermo Fonseca Amaya**

Doctor en Educación, profesor Universidad Distrital  
Francisco José de Caldas (Colombia).

### **Norma Constanza Castaño Cuellar**

Doctora en Educación, profesora Universidad Pedagógica  
Nacional (Colombia).

### **Ana Rivero García**

Doctora en Ciencias de la Educación. Profesora Titular  
Universidad de Sevilla (España).

## Comité de árbitros del No. 32

### **Leticia García Romano**

Doctora en Ciencias Biológicas  
Profesora Universidad Nacional de Córdoba  
(Argentina)

### **Wellington Pereira De Queirós**

Doctor en Educación (área Física)  
Profesor Universidade Federal de Mato  
Grosso do Sul (Brasil)

### **Johanna Alexandra Villanueva Silva**

Magíster en docencia de las Matemáticas  
Profesora Secretaría de Educación del Distrito  
de Bogotá (Colombia).

### **Yulieth Nayive Romero Rincón**

Doctora en Educación  
Profesora Universidad de la Sabana  
(Colombia)  
Profesora Secretaría de Educación del Distrito  
de Bogotá (Colombia)

### **Luisa Marlén Galvis Solano**

Especialista en Pedagogía Universitaria  
Colegio San Pedro Claver (Colombia)

### **Nixon Alirio Medina Talero**

Magíster en docencia  
Profesor Secretaría de Educación del Distrito  
de Bogotá (Colombia)

### **Mónica Patricia Melo Herrera**

Doctora en Educación  
Profesora Secretaría de Educación del Distrito  
de Bogotá (Colombia)

### **María Cristina Pansera de Araujo**

Doctora en Biología  
Profesora Universidade Regional do Noroeste  
do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI  
(Brasil)

### **José Joaquín García García**

Doctor en Didáctica de las Ciencias  
Experimentales  
Profesor Universidad de Antioquia (Colombia)

### **Emilio Costillo Borrego**

Doctor en Didáctica de las Ciencias  
Experimentales  
Profesor Universidad de Extremadura  
(España)

### **Luiz Marcelo De Carvalho**

Doctor en Educación  
Profesor Instituto de Biociências, da  
Universidade Estadual Paulista (Brasil)

### **Constanza Clara Maubecin**

Doctora en Ciencias Biológicas  
Profesora Universidad Nacional de Córdoba  
(Argentina)

### **Diana Patricia Morales Espinosa**

Magíster en Manejo, Uso y Conservación del  
Bosque  
Profesora Secretaría de Educación de Soacha  
(Colombia)

### **Adriana Janeth Acevedo Andrade**

Magíster en Pedagogía  
Profesora Secretaría de Educación del Distrito  
de Bogotá (Colombia)

### **Marilda Shuvartz**

Doctora en Ciencias Ambientales  
Profesora Universidad Federal de Goias  
(Brasil)

### **Alfredo Martín Vilches**

Doctor en Investigación y Educación en  
Ciencias Experimentales  
Profesor Universidad Nacional de la Plata  
(Argentina)

### **María Mercedes Jiménez Narváez**

Doctora en Educación  
Profesora Universidad de Antioquia  
(Colombia)

### **Marcelo Tadeu Motokane**

Doctor en Educación  
Profesor Universidad de Sao Paulo (Brasil)

### **Alba Yolima Obregoso Rodríguez**

Magíster en Educación  
Profesora Secretaría de Educación del Distrito  
de Bogotá (Colombia)

### **Luis Carlos Javier Ramírez Olaya**

Magíster en Neurociencias  
Profesor Universidad Santo Tomás (Colombia)

### **René Montero Vargas**

Doctor en Ciencias  
Profesor Universidad Nacional Abierta y a  
Distancia (Colombia)

### **Carlos Váquiro Capera**

Magíster en Ciencias Biológicas  
Profesor Universidad del Tolima (Colombia)

### **Marcela Dubini**

Magíster en Educación  
Profesora Instituto Superior del Profesorado  
Joaquín V González, Buenos Aires (Argentina)

### **María de la Luz Martínez Hernández**

Doctora en Educación  
SEP, Coordinación Sectorial De Educación  
Secundaria, Ciudad de México (México)

### **Jenny Marcela Moyano Acevedo**

Magíster en Docencia  
Profesora Secretaría de Educación de  
Cundinamarca (Colombia)

### **Maricel Occelli**

Doctora en Ciencias de la Educación  
Profesora Universidad Nacional de Córdoba  
(Argentina)

### **Elías Francisco Amórtegui Cedeño**

Doctor en Didáctica de las Ciencias  
Experimentales y Sociales  
Profesor Universidad Surcolombiana  
(Colombia)

# Bio-grafía

## CONTENIDO



### Bio-investigaciones

- HUERTAS ESCOLARES: RECURSO PEDAGÓGICO PARA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN JARDINES INFANTILES DE COTA 23-31  
Santiago Velásquez-Murcia
- GOBERNANZA DEL AGUA: HUMEDAL JABOQUE. PILEO-PRAE DEL COLEGIO CHARRY, INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL 32-49  
Héctor Alexander Afanador- Castañeda
- DISCURSOS IDENTITÁRIOS DE PROFESSOR EDUCADOR AMBIENTAL COMO CAMINHOS PARA RESISTIR E REEXISTIR 50-67  
Leandro Campos, Laísa Maria Freire dos Santos
- METODOLOGÍAS ACTIVAS Y REPRESENTACIONES MÚLTIPLES PARA AFIANZAR LA ARGUMENTACIÓN 68-79  
Gustavo Adolfo Bonilla-Pérez
- DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA RELATIVA A UN ASUNTO SOCIOCIENTÍFICO 80-92  
José Luis Hernández-Sarabia

- THE TOPIC OF SNAKES IN TEACHER TRAINING 93-107  
Gilcelany Alves da Silva, Zaida Ortega, Suzete Rosana de Castro Wiziack, Vanda Lúcia Ferreira
- A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E AS PERCEPÇÕES ACERCA DOS ANUROS ENTRE ALUNOS DE ANOS INICIAIS DE AMBIENTES ESCOLARES URBANO E RURAL 108-122  
Andréa Inês Goldshmidt, Elaine Maria Lucas Gonsales, Geovane Bernardi
- DE LA ECOLOGÍA A LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA EN MÉXICO 123-133  
Vicente Paz-Ruiz
- OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE ORIENTADOS A LAS DIMENSIONES DE LA CONCIENCIA AMBIENTAL 134-146  
Ligia Beleño-Montagut, Lida Cristina Fontecha-Angulo
- ENSEÑANZA DE LA SELECCIÓN NATURAL MEDIANTE *DIONAEA MUSCIPULA* COMO MODELO BIOLÓGICO 147-161  
Laura Ivette Bobadilla-Cruz, Emmanuel Andrés Guerrero-Aguilera, Jesús Manuel Fuentes-Jiménez



**HABILIDADES CIENTÍFICAS: IDENTIFICAR VARIABLES Y ASOCIAR PREGUNTAS A UN EXPERIMENTO O SITUACIÓN PROBLEMA 162-172**

Katterine Lerma-Gómez, Neidy Yurani Barrios-Romero,  
Norma Luz García-García

**ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA BOTÁNICA: IMPACTO EN UN ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO DEL SUR DE NEIVA 173-184**

Jeison Fabian Ortiz-Zea, Yeferson Danover Montes-Arciniegas,  
Karen Dayana Medina-Peña, Nicole Fajardo-Morales

# REVISTA BIO-GRAFÍA

## ESCRITOS SOBRE LA BIOLOGÍA Y SU ENSEÑANZA

**ISSN 2619-3531**

Incluida en Qualis, ERA, DOAJ, Dialnet, Clase, Latindex y Actualidad Iberoamericana

### MISIÓN

*Bio-Grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza, es una revista colombiana cuyo propósito se centra en socializar las producciones de docentes en formación inicial y profesores investigadores, sobre las innovaciones, experiencias, reflexiones, propuestas e investigaciones referentes a la Enseñanza de la Biología.*

### OBJETIVOS

- Contribuir al fortalecimiento de la comunidad académica del campo de la Enseñanza de la Biología, especialmente en el ámbito colombiano y latinoamericano, mediante la socialización de innovaciones, experiencias, reflexiones, propuestas e investigaciones.
- Constituir una estrategia de integración entre los diferentes actores implicados en las acciones, reflexiones y teorizaciones sobre la Biología y su Enseñanza.
- Contribuir a la divulgación de eventos relacionados con la Enseñanza de la Biología y de las Ciencias Naturales.
- Aportar a la formación inicial y permanente de profesores de Biología.

### TEMÁTICA

En este medio se publican resultados de investigaciones, revisiones teóricas, innovaciones, reflexiones y experiencias sobre Biología y Educación en Biología. Para el caso de las investigaciones biológicas, cabe aclarar que es necesario incluir las implicaciones educativas de las mismas.

Así mismo, en la Revista se publican resúmenes de trabajos de grado y tesis (niveles de pregrado y postgrado).

### PERIODICIDAD: Semestral

### ACCESO A LA REVISTA EN INTERNET

Ingresando por cualquiera de las siguientes opciones:

- Revista Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza.
- <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/index>.
- Mediante la siguiente ruta: Página Universidad Pedagógica Nacional, Universidad, Fondo editorial, Revistas indexadas, Revista Bio-grafía. Escritos sobre Biología y su Enseñanza.

## REQUISITOS PARA LA PRESENTACIÓN DE LOS TEXTOS

Los textos se deben presentar: en letra Arial, tamaño 11, a espacio sencillo, a una columna, y con la extensión que se especifica en las diferentes secciones. Las figuras y tablas deben ir dentro del escrito.

Las citas bibliográficas dentro del texto, así como las referencias en la bibliografía, han de seguir las normas APA (ver apartado Presentación de la Bibliografía). Todas las citas bibliográficas deben corresponderse con las referencias bibliográficas presentadas al final del texto en orden alfabético de apellidos, en el apartado correspondiente a Bibliografía.

## A DÓNDE REMITIR LOS ESCRITOS

Los escritos se reciben vía online utilizando la plataforma de la revista (<http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/biografia/about/submissions#onlineSubmissions>). En caso de no contar con un usuario, es necesario registrarse (ver ruta en: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/announcement/view/112>).

## SECCIONES EN LAS QUE SE PUEDE POSTULAR EL ESCRITO<sup>1</sup>

A continuación, se describen brevemente las características de las secciones de la revista.

- **Bio-investigaciones:** Presenta, de manera detallada, los resultados originales de investigaciones.
- **Bio-revisiones:** Presenta resultados de sistematizaciones obtenidas a partir de la revisión bibliográfica de un tema con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de su desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión de por lo menos 50 referencias bibliográficas.
- **Bio-ensayos:** Corresponde a disertaciones teóricas, sobre aspectos relacionados con la Educación en Biología.
- **Bio-crónicas:** Se refiere a la narración de una experiencia educativa relacionada con la educación en Biología, por ejemplo: salidas pedagógicas, experiencias de aula, proyectos escolares, historias de vida, entre otras. El texto debe ser preciso y claro para orientar al lector, así mismo debe tener coherencia con los contenidos desarrollados en el cuerpo del trabajo.
- **Bio-reflexiones:** Presenta reflexiones sobre la práctica pedagógica en la enseñanza de la Biología, apoyadas sólidamente en referentes teóricos.
- **Bio-experiencias:** Corresponde a descripciones de la práctica pedagógica. Se pretende que estos escritos presenten elementos prácticos que constituyan apoyo para la enseñanza de la Biología (por ejemplo: guías, protocolos, instrumentos, talleres, etc.). Las experiencias han de estar soportadas en fundamentación teórica y en procesos de validación.
- **Bio-RAEs:** Corresponde resúmenes analíticos educativos de trabajos de grado de programas de Pregrado y Especialización, así como de tesis de Maestría y Doctorado.
- **Bio-galerías:** Corresponde a una secuencia de fotografías que ilustran determinados aspectos sobre la Biología y su enseñanza.

## ESTRUCTURA DE LOS ESCRITOS

### 1. Para Bio-investigación

**Extensión:** entre 15 y 20 páginas.

**Título:** Deberá llevar el menor número de palabras, que dé cuenta adecuadamente del contenido del escrito tanto en inglés como en español.

**Autor (es):** Debe incluir nombres y apellidos completos empleando el orden establecido para citación. En pie de página presentar información correspondiente a correo electrónico y afiliación institucional.

**Resumen:** Este no debe exceder las 250 palabras, donde se dé cuenta de: objetivos principales, metodología, y las conclusiones más importantes.

**Abstract:** Corresponde a la traducción del resumen.

**Palabras clave:** Estas deben corresponder a conceptos necesarios para entender el cuerpo del artículo, con un máximo de cinco palabras.

**Key Word:** Corresponde a la traducción de las palabras clave.

**Introducción:** Debe contener la naturaleza y visión general del problema hacer evidentes la pertinencia y originalidad del estudio. De igual manera, es conveniente mencionar los Objetivos y principales aportes de la investigación.

**Materiales y métodos:** Ha de explicitar de forma breve el lugar donde se realizó la investigación, el enfoque metodológico, los materiales, instrumentos empleados para la obtención de los datos y los métodos utilizados para el análisis de los mismos.

**Resultados y discusión:** Los resultados deben presentarse de forma clara y concisa, utilizando si es necesario figuras y tablas. Es importante destacar las implicaciones educativas.

**Conclusiones:** Deben ser claras y concisas y originarse a partir de los resultados obtenidos, incluyendo las implicaciones educativas.

### Bibliografía.

### 2. Para Bio-revisión

**Extensión:** entre 15 y 20 páginas.

**Título:** Deberá llevar el menor número de palabras, que dé cuenta adecuadamente del contenido del escrito tanto en inglés como en español.

**Autor (es):** Debe incluir nombres y apellidos completos empleando el orden establecido para citación. En pie de página presentar información correspondiente a correo electrónico y afiliación institucional.

**Resumen:** Este no debe exceder las 250 palabras, donde se dé cuenta de: objetivos principales, metodología, y las conclusiones más importantes.

**Abstract:** Corresponde a la traducción del resumen.

**Palabras clave:** Estas deben corresponder a conceptos necesarios para entender el cuerpo del artículo, con un máximo de cinco palabras.

**Key Word:** Corresponde a la traducción de las palabras clave.

**Introducción:** Debe contener la naturaleza y visión general del problema hacer evidentes la pertinencia y originalidad del estudio. De igual manera, es conveniente mencionar los objetivos y principales aportes de la investigación.

**Materiales y métodos:** Ha de explicitar de forma breve el lugar donde se realizó la investigación, el enfoque metodológico, los materiales, instrumentos empleados para la obtención de los datos y los métodos utilizados para el análisis de los mismos.

**Resultados y discusión:** Los resultados deben presentarse de forma clara y concisa, utilizando si es necesario figuras y tablas. Es importante destacar las implicaciones educativas.

**Conclusiones:** Deben ser claras y concisas y originarse a partir de los resultados obtenidos, incluyendo las implicaciones educativas.

**Bibliografía:** Debe contener mínimo 50 referencias bibliográficas.

### 3. Para Bio-ensayos.

**Extensión:** entre 5 y 10 páginas.

**Título:** Deberá llevar el menor número de palabras, que dé cuenta adecuadamente del contenido del escrito tanto en inglés como en español.

**Autor (es):** Debe incluir nombres y apellidos completos empleando el orden establecido para citación. En pie de página presentar información correspondiente a correo electrónico y afiliación institucional.

**Resumen:** Este no debe exceder las 250 palabras.

**Abstract:** Corresponde a la traducción del resumen.

**Palabras clave:** Estas deben corresponder a conceptos necesarios para entender el cuerpo del ensayo, con un máximo de cinco palabras.

**Key Word:** Corresponde a la traducción de las palabras clave. Son elementos constituyentes de un ensayo: introducción, tesis, desarrollo y conclusiones.

**Introducción:** Corresponde a los aspectos contemplados en el resumen.

**Desarrollo o contenido central:** Presenta los distintos argumentos que sustentan la idea central del escrito, estos pueden ser soportados en: hechos históricos, experiencias, principios filosóficos y planteamientos de otros autores que trabajan sobre la tesis central.

**Conclusiones:** Han de derivar de la discusión desarrollada a lo largo del texto. \*Cabe aclarar que no es requisito presentar los elementos mencionados en forma de apartados.

El autor tiene autonomía para la presentación de este escrito.

#### 4. Para Bio-crónicas.

**Extensión:** entre 5 y 10 páginas.

**Título:** Deberá llevar el menor número de palabras, que dé cuenta adecuadamente del contenido del escrito tanto en inglés como en español.

**Autor (es):** Debe incluir nombres y apellidos completos empleando el orden establecido para citación. En pie de página presentar información correspondiente a correo electrónico y afiliación institucional.

**Cuerpo del escrito:** El estilo así como la estructura del escrito dependerá del criterio del autor.

\*Dentro del material visual (Fotografías, ilustraciones, etc) debe incluirse el nombre del autor.

#### 5. Para Bio-reflexiones

**Extensión:** entre 5 y 10 páginas.

**Título:** Deberá llevar el menor número de palabras, que dé cuenta adecuadamente del contenido del escrito tanto en inglés como en español.

**Autor (es):** Debe incluir nombres y apellidos completos empleando el orden establecido para citación. En pie de página presentar información correspondiente a correo electrónico y afiliación institucional.

**Resumen:** Este no debe exceder las 250 palabras.

**Abstract:** Corresponde a la traducción del resumen.

**Palabras clave:** Estas deben corresponder a conceptos necesarios para entender el cuerpo del ensayo, con un máximo de cinco palabras.

**Key Word:** Corresponde a la traducción de las palabras clave.

**Introducción:** Describe y desarrolla la problematización y el objeto de la reflexión

**Desarrollo:** Presenta la argumentación en la que se basa la reflexión.

**Conclusiones:** Deben ser claras y concisas y originarse a partir de los resultados obtenidos, incluyendo las implicaciones educativas.

**Bibliografía.**

#### 6. Para Bio-experiencias

Extensión: Entre 10 y 20 páginas, más anexos.

**Título:** Deberá llevar el menor número de palabras, que dé cuenta adecuadamente del contenido del escrito tanto en inglés como en español.

**Autor (es):** Debe incluir nombres y apellidos completos empleando el orden establecido para citación. En pie de página presentar información correspondiente a correo electrónico y afiliación institucional.

**Resumen:** Este no debe exceder las 250 palabras.

**Abstract:** Corresponde a la traducción del resumen.

**Palabras clave:** Estas deben corresponder a conceptos necesarios para entender el cuerpo de la experiencia, con un máximo de cinco palabras.

**Key Word:** Corresponde a la traducción de las palabras clave.

**Introducción:** Describe y desarrolla la problematización y el objeto de la experiencia

**Desarrollo:** Presenta la argumentación en la que se basa la experiencia.

**Conclusiones:** Deben ser claras y concisas y originarse a partir de los resultados obtenidos, incluyendo las implicaciones educativas.

### **Bibliografía.**

**Anexos:** Corresponde a los materiales que contienen los procedimientos que le posibiliten al interesado implementar la experiencia.

## **7. Para Bio-RAEs**

**Extensión:** No debe superar las tres páginas.

**Título:** Deberá llevar el menor número de palabras, que dé cuenta adecuadamente del contenido del escrito tanto en inglés como en español.

**Autor (es):** Debe incluir nombres y apellidos completos empleando el orden establecido para citación. En pie de página presentar información correspondiente a correo electrónico y afiliación institucional.

**Depósito:** Ha de colocarse el lugar donde se puede encontrar el informe en extenso.

**Institución:** Se debe explicitar el nombre de la Institución Educativa en la cual se dirigió el trabajo.

**Palabras claves/ Key Word:** Estas deben corresponder a conceptos necesarios para entender el cuerpo del artículo, con un máximo de cinco palabras, tanto en inglés como en español.

**Descripción:** Debe contener la naturaleza y visión general del problema, hacer evidentes la pertinencia y originalidad del estudio. De igual manera es conveniente mencionar los objetivos y principales aportes de la investigación.

**Contenido:** Debe presentar de forma resumida los principales elementos de los capítulos del trabajo.

**Fuentes:** Se debe presentar el número total de fuentes; así como explicar en forma de cita bibliografía las fuentes más relevantes de la investigación

**Materiales y métodos:** Ha de explicitar de forma breve el lugar donde se realizó la investigación, la población objeto de estudio, el enfoque metodológico, los materiales, instrumentos empleados para la obtención de los datos y los métodos utilizados para el análisis de los mismos.

**Principales Resultados:** Los resultados deben presentarse de forma clara y concisa.

**Conclusiones:** Deben ser claras y originarse a partir de los resultados obtenidos, incluyendo las implicaciones educativas.

**Aportes Educativos de la Investigación:** Ha de explicitar de forma clara los alcances que tiene la investigación y su posible impacto en el área de estudio.

## 8. Para Bio-galerías.

**Título:** Deberá llevar el menor número de palabras, que dé cuenta adecuadamente del contenido del escrito tanto en inglés como en español.

**Autor (es):** Debe incluir nombres y apellidos completos empleando el orden establecido para citación. En pie de página presentar información correspondiente a correo electrónico y afiliación institucional.

Ha de incluir una introducción que permita ubicar al lector sobre la intención del material fotográfico el cual debe ser de alta resolución en formato JPEG. Las fotografías deben estar acompañadas con las respectivas leyendas o comentarios las cuales deben presentarse en la parte inferior. Así mismo, se requiere que se mencione el autor de cada fotografía.

## PRESENTACIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

Para efectos de la presentación de la Bibliografía, a continuación se transcriben las normas referenciadas en la Revista Colombiana de Educación. Debe ser confeccionada en estricto orden alfabético, según el apellido de los autores. Si hay más de un texto de un mismo autor, se pone en orden cronológico, desde el más antiguo al más nuevo. Si aparece una obra de un autor y otra del mismo autor pero con otras personas, primero se pone el del autor solo y luego el otro.

*Ejemplo:*

Primero Jones, G. (1987) y luego Jones, G. & Coustin, L. (1985). En el texto impreso (artículo, libro o informe) el título de la obra principal va escrito en letra cursiva, y la referencia completa tiene sangría al margen izquierdo del texto (en la quinta letra desde el margen), desde la segunda línea de la referencia, con el propósito que el apellido del autor quede destacado. Además, el texto queda impreso o escrito con justificación completa.

*Ejemplo:*

Alexander, P. C., Moore, S. & Alexander, E. R. (1991). What is transmitted in the intergeneration transmission of violence? *Journal of Marriage and the Family*, 53, 657-668.

### Libro completo

Se pone el apellido del autor, una coma, un espacio, la inicial o iniciales del nombre seguidas de un punto (espacio entre puntos), espacio, año entre paréntesis, punto, espacio, título del libro (en letra cursiva y sólo con mayúscula la primera letra; excepciones: la primera letra después de dos puntos de un título en inglés, nombres de instrumentos, congresos o seminarios y nombres propios), punto, espacio, ciudad (en caso de usa: ciudad, estado abreviado; ejemplo: Boston, MA), dos puntos, espacio, editorial y punto. En caso de dos autores se separan por &. En caso de más de dos autores, se separan los nombres con coma y entre el penúltimo y último se pone &. Deben ser nombrados todos los autores, cuando son menos de 7 autores.

*Ejemplo:*

Jiménez, G. F. (1990). Introducción al Psicodiagnóstico de Rorschach y láminas proyectivas. Salamanca: Amarú Ediciones.

Cuando los autores son 7 o más, se escriben los primeros 6 y luego se escribe et al.

*Ejemplo:*

Alvarado, R., Lavanderos, R., Neves, H., Wood, P., Guerrero, A., Vera, A. et al. (1993). Un modelo de intervención psicosocial con madres adolescentes. En R. M. Olave & L. Zambrano (Comp.), psicología comunitaria y salud mental en Chile (pp. 213-221). Santiago: Editorial Universidad Diego Portales.

La APA exige que los títulos de obras (no la revista de publicación de esa obra) que no estén en el idioma de la revista a la cual se envía el artículo sean traducidos, entre corchetes, al idioma de la revista. Del ejemplo anterior: Davydov, V. V. (1972). De introductie van het begrip groetheid in de eerste klas van de basisschool [La introducción del concepto de cantidad en el primer grado de la escuela básica]. Groningen, Holanda: Wolters-Noordhoff.

**Libro completo con edición diferente de la primera**

Se pone la edición entre paréntesis después del título, dejando sólo un espacio y en letra normal. Se abrevia ed.

*Ejemplo:*

Nichols, M. & Schwatz, R. (1991). Family therapy: Concepts and methods (2ª ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.

**Libro completo con reimpresión**

Se pone el año cuando el autor escribió el libro/el año de reimpresión. Se pone la reimpresión entre paréntesis después del título, dejando sólo un espacio y en letra normal. No se abrevia.

*Ejemplo:*

Rorschach, H. (1921/1970). Psicodiagnóstico (7ª Reimpresión). Buenos Aires: Paidós.

**Capítulo de libro**

El título del capítulo va en letra normal y en primer lugar. Después del punto se pone En, espacio, inicial del nombre de los autores, editores, compiladores, espacio, apellido, coma, entre paréntesis si son editores o compiladores (se abrevia Ed. si es un editor, Eds. si es más de uno, Comp. si es o son compiladores, Trad. si son traductores), espacio, coma, espacio, título del libro (en letra cursiva), espacio, páginas del libro en las que aparece el capítulo entre paréntesis (se abrevia pp. para páginas y p. para una página, separadas por guion cuando es más de una página). Si la editorial es igual a los Eds., Compiladores, o autor se pone al final: ciudad: Autor (es), Compiladores, Editor(es).

*Ejemplo:*

Garrison, C., Schoenbach, V. & Kaplan, B. (1985). Depressive symptoms in early adolescence. En A. Dean (Ed.), Depression in multidisciplinary perspective (pp. 60-82). New York, NY: runner/Mazel.13

## Artículo en Revista

El título del artículo va en letra normal y en primer lugar, espacio, nombre de la revista en letra cursiva, coma en letra cursiva, número de la revista en letra cursiva y números arábigos, coma en letra cursiva, páginas separadas por guión en letra normal y punto. La primera letra de las palabras principales (excepto artículos, preposiciones, conjunciones) del título de la revista es mayúscula.

*Ejemplo:*

Sprey, J. (1988). Current theorizing on the family: An appraisal. *Journal of Marriage and the Family*, 50, 875-890.

Cuando el número de la revista consta de más de un volumen y sólo cuando todos los volúmenes comienzan con la página 1, se pone: número de la revista en letra cursiva y números arábigos, paréntesis, volumen de la revista en letra normal, paréntesis, coma en letra normal, páginas separadas por guión en letra normal y punto.

Castro, R. (1994). Estrategias en salud reproductiva del adolescente en Chile. *Revista de la Sociedad Chilena de Obstetricia y Ginecología Infantil y de la Adolescencia*, 1(2), 38-45.

Cuando la revista no tiene número, sino que sólo se expresa un mes, una estación el año o es una publicación especial, en vez del número se pone el mes en cursiva, coma en cursiva, páginas en letra normal, o publicación especial.

*Ejemplo:*

Thompson, L. & Walker, A. (1982). The dyad as the unit of analysis: Conceptual and methodological issues. *Journal of Marriage and the Family*, November, 889-900.

## Artículo en prensa o enviado para su publicación

Si un artículo está en prensa, es porque ya ha sido aceptado por la revista para su publicación, que puede ser en fecha muy próxima. En este caso, en vez del año se pone (en prensa), y no se pone ni el volumen ni páginas de la revista, pero sí el título de la misma.

*Ejemplo:*

Bourgeois, E. (en prensa). Evaluer la transformation de structures de connaissances propositionnelles chez les adultes en formation. *Questions méthodologiques pour la recherche. Psychologie*.

Si el artículo ha sido enviado a una revista, pero aún está en revisión y todavía no ha sido aceptado para ser publicado, se pone al final Manuscrito enviado para publicación y no se pone el nombre de la revista. El año corresponde al del artículo.

## Resumen (Abstract) de Artículos

Cuando la referencia es un resumen o abstract de la fuente original, debe ponerse la palabra Resumen o Abstract entre paréntesis cuadrados después del título:

*Ejemplo:*

Chalon, S., Delion-Vancassel, S., Belzung, C., Guilloteau, D., Leguisquet, A. M., Besnard, J. C. et al. (1998). Dietary fish oil affects monoaminergic neurotransmission and behavior in rats [Abstract]. *The Journal of Nutrition*, 128, 2512-2519.

- Cuando la referencia es un resumen o abstract de una fuente secundaria, debe citarse la fuente secundaria y la fecha de extracción:

*Ejemplo:*

Slate, J. R. (1998). Sex differences in WISC-III IQs: Time for separate norms? *Journal of Psychology*, 132, 677-679. Abstract extraído el 31 de enero, 2000 de la base de datos de PsycINFO: 1996-1998, 2000, Abstract 1998-11886-010.

### Artículo en el periódico o revista de circulación masiva

Se pone el día y mes después del año, separados por una coma, punto, el título del artículo en letra normal, punto, el nombre del periódico o revista en letra cursiva, coma en letra cursiva, espacio, p. y el número de la página. Si son más de una página y son seguidas, se pone pp. A1-A2. Si no son seguidas, se separan por coma.

*Ejemplo:*

Artaza, J. (1995, Abril 13). Juventud y vocación. *El Mercurio*, p. C1.

Si el artículo no tiene autor, el título reemplaza al autor.

*Ejemplo:*

El temor en los niños. (2002, Enero 19). *Las Ultimas Noticias*, p. 14. Para efectos del orden alfabético, se considera “temor” y no “El”.

Si las páginas fueran discontinuadas, se separan con una coma.

*Ejemplo:*

pp. 14, 25. Si se trata de una carta al editor de un periódico, se pone después del título Carta al editor entre paréntesis cuadrados. Argentina desde adentro [Carta al editor]. (2002, Enero 19). *Las Ultimas Noticias*, p. 14.

### Informes o Estudios seriados

Se pone la serie y número entre paréntesis después del estudio específico o después de Estudios si es una serie. Cuando el editor es el mismo que el autor, después de los dos puntos que siguen a la ciudad se pone autor o autores, según lo que corresponda.

*Ejemplo:*

Centro Latinoamericano de Demografía (1991). Recursos humanos en salud: Bolivia y Ecuador (LC/DEM/R. 165, Serie A. N° 259). Santiago: Autor.

## Libro o informe de alguna institución

La institución no se abrevia ni se usan siglas. Después del nombre de la institución va un punto. Si es un Ministerio, como todos tienen nombres parecidos, primero se pone el país, coma, espacio, nombre del ministerio.

*Ejemplo:*

Organización Mundial de la Salud. (1989). Trastornos mentales y del comportamiento. En Organización Mundial de la Salud (Ed.), Décima revisión internacional de la clasificación internacional de enfermedades (Versión española del Borrador para Estudios de Campo N° 4). Madrid: Editor.

## Diccionarios o enciclopedias

El nombre del autor o editor (Ed. entre paréntesis cuando es editor). Después del título del diccionario o enciclopedia y después de un espacio se pone entre paréntesis la edición si no es la primera, coma y el volumen consultado. Cuando es un diccionario o enciclopedia con un equipo editorial extenso, se pone sólo al editor principal, seguido por et al.

*Ejemplo:*

Sadie, S. (Ed.). (1980). The new Grove dictionary of music and musicians (6ª ed., Vol 15). Londres: Macmillan.

## Informes técnicos o de investigaciones de universidades o centros de investigación

Después del título del informe se pone el nombre del proyecto entre paréntesis (si existe). Al final la ciudad, coma, espacio, país, dos puntos, espacio, Universidad, coma, espacio, Departamento, Facultad o Escuela, espacio, y punto.

*Ejemplo:*

Milicic, N., Alcalay, L. & Torretti, A. (1992). Diseño de un programa para favorecer la identidad femenina en alumnas de 7º y 8º año de educación general básica (Proyecto FONDECYT 1992/0799). Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Psicología.

## Ponencias o conferencias en simposio, congreso, reuniones, etc

Si la contribución está publicada en un libro con editor se debe señalar la publicación. El título del simposio, congreso o reunión debe ir con mayúsculas.

*Ejemplo:*

Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1991). A motivational approach to self: Integration in personality. En R. Dienstbier (Ed.), Nebraska Symposium on Motivation: Vol. 38. Perspectives on motivation (pp. 237-288). Lincoln: University of Nebraska Press.

- Si la contribución no está publicada, se pone el mes en el que tuvo lugar el evento, separado de una coma después del año. Después del título de la ponencia o conferencia se pone Ponencia presentada en, el nombre completo del congreso con las palabras principales en mayúscula, coma, espacio, ciudad, coma, espacio, país, punto. Si fue poster se pone Poster presentado en....
- Si es un trabajo presentado en un Simposio o en una Mesa Redonda, debe señalarse el título del mismo y el nombre del Coordinador.

*Ejemplo:*

Cumsille, P. & Graham, J. (2001, julio). Modelaje de curvas de crecimiento en la evaluación de programas de prevención de consumo de alcohol y drogas. En P. Cumsille (Coordinador), *Methodological strategies for the study of psychological processes: Applications to the study of alcohol and drug use*. Simposio realizado en XXVIII Congreso Interamericano de Psicología, Santiago, Chile.

## Trabajo de grado o tesis de maestría o doctorado

Tesis para optar al título de..., Escuela o Departamento, Universidad, ciudad, país.

*Ejemplo:*

Alamos, F. (1992). Maltrato infantil en la familia: tratamiento y prevención. Memoria para optar al Título de Psicólogo, Escuela de Psicología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

- Cuando se trata de una disertación doctoral que está publicada, debe señalarse la universidad y año de la disertación, así como el volumen y páginas de la obra donde está publicada.

*Ejemplo:*

Ross, D. F. (1990). Unconscious transference and mistaken identity: When a witness misidentifies a familiar but innocent person from a lineup (Disertación doctoral, Cornell University, 1990). *Dissertation Abstracts International*, 51, 417.

- Cuando la disertación doctoral no está publicada, debe señalarse que no está publicada, la universidad, ciudad y país y año de la disertación.

*Ejemplo:*

Wilfley, D. E. (1989). Interpersonal analyses of bulimia: Normal weight and obese. Disertación doctoral no publicada, University of Missouri, Columbia, Estados Unidos.

- Si la tesis de magister no está publicada, debe señalarse:

*Ejemplo:*

Cumsille, P. (1992). Family adaptability, family cohesion, social support, and adolescent depression: Analysis of a sample of families attending an outpatient clinic. Tesis de Magíster no publicada, University of Maryland, College Park, Maryland, Washington, DC, Estados Unidos.

## Manuscrito no publicado

Después del título se pone Manuscrito no publicado.

*Ejemplo:*

Bringiotti, M. I. & Barbich, A. (1992). Adaptación y validación del Child Abuse Potential Inventory–CAP. Versión preliminar para la Argentina. Manuscrito no publicado.

- Si los autores pertenecen a alguna institución o universidad, se señala ésta, la ciudad y el país.

## Medios audiovisuales

Estos pueden ser películas, programas de TV, video o cualquier otro medio audiovisual. En general, se debe señalar al productor o director, o ambos, poner en paréntesis cuadrados el tipo de medio y la ciudad de origen (en el caso de las películas, se pone el país de origen)

Ejemplo:

Scorsese, M. (Productor) & Lonergan, K. (Escritor/Director). (2000). You can count on me [Película]. Estados Unidos: Paramount Pictures.

## Medios electrónicos en Internet

Si es un artículo que es un duplicado de una versión impresa en una revista, se utiliza el mismo formato para artículo de revista, poniendo entre paréntesis cuadrados [Versión electrónica] después del título del artículo:

Ejemplo:

Maller, S. J. (2001). Differential item functioning in the WISC-III: Item parameters for boys and girls in the national standardization sample [Versión electrónica]. Educational and Psychological Measurement, 61, 793-817.

Si el artículo en línea pareciera ser algo distinto de la versión impresa en una revista, después de las páginas de la revista, se pone la fecha de la extracción y la dirección:

Ejemplo:

Hudson, J. L. & Rapee, M. R. (2001). Parent-child interactions and anxiety disorders: An observational study. Behaviour Research and Therapy, 39, 1411-1427. Extraído el 23 Enero, 2002, de <http://www.sibuc.puc.cl/sibuc/index.html>

Si el artículo aparece sólo en una revista de Internet:

Ejemplo:

Biglan, A. & Smolkowski, K. (2002, Enero 15). The role of the community psychologist in the 21st century. Prevention & Treatment, 5, Artículo2. Extraído el 31 Enero, 2002 de <http://journals.apa.org/prevention/volume5/pre0050002a.html>

Cuando se trata de un capítulo o sección de un documento de Internet de un sitio Web de una universidad: se debe identificar la organización y luego la dirección exacta donde se encuentra el documento. En vez de páginas del capítulo leído, se anota el número del capítulo.

Ejemplo:

Jencks, C. & Phillips, M. (1999). Aptitude or achievement: Why do test scores predict educational attainments and earnings? En S. E. Mayer & P. E. Peterson (Eds.) Earning and learning: How schools matter (cap. 2). Extraído el 31 Enero, 2002 del sitio Web de Columbia University: <http://www.columbia.edu/cu/lweb/indiv/ets/offsite.html#finding> y luego <http://brookings.nap.edu/books/0815755295/html/15.html#pagetop>

## CITACIÓN DE BIBLIOGRAFÍA EN EL TEXTO

A continuación se presentan algunos ejemplos para citar con normas APA dentro del texto:

- ... Bustillo (1998) si el nombre del autor es parte de la oración.
- ... Tróchez y Rodríguez (1989) si los nombres de los dos autores son parte de la oración.
- ... López et al. (1989) si son 3 o más autores y sus nombres hacen parte de la oración.
- ... (Gutiérrez 1999) si la cita va al final de la frase.
- ... (Bustillo y Rodríguez 1999) si la cita va al final de la frase.
- ... (Ramírez et al. 1999) si se cita una publicación con 3 o más autores al final de la frase.
- ... (Bueno 1998, 1999) para dos artículos del mismo autor.
- ... (Portilla 1998 a, 1998 b) para dos artículos del mismo autor en el mismo año
- ... (Gutiérrez 1987; Rodríguez 1998; Ramírez 1999) citación múltiple, separados por punto y coma y en orden ascendente de año.
- ... (Parra, en prensa). En la literatura citada es necesario señalar el nombre de la Revista donde va a publicarse el artículo.
- ... (P. Reyes, com. pers.). Es necesario que el autor obtenga permiso para esta citación.  
Puede señalarse bien sea como pie de página o en el listado de Literatura citada, indicando la fecha de la comunicación.

# EDITORIAL

## Número monográfico. Relaciones entre Enseñanza de la Biología y Educación Ambiental

Laísa Maria Freire dos Santos\*  
Diana Fabiola Moreno-Sierra\*\*  
Suzete Wiziack\*\*\*

Iniciamos este editorial con dos preguntas. ¿Cuáles son las estrategias educativas que hemos venido tejiendo desde los currículos, las experiencias pedagógicas y didácticas de la Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental, considerando nuestra relación como seres humanos con la naturaleza no humana? ¿Es posible la construcción del giro sociopolítico de la Enseñanza de la Biología a partir del diálogo con la Educación Ambiental?

Sabemos que la Educación Ambiental se ocupa de debatir las evidencias de una crisis socioambiental y civilizatoria, así como de la urgencia de tomar decisiones para cambiar la forma en que nos organizamos en el planeta como sociedad en un sistema-mundo capitalista, productivista, patriarcal y antropocéntrico. También identificamos que algunas de las finalidades de la enseñanza de las ciencias están relacionadas con la educación científica para actuar en sociedad. De esta forma, esta relación pone en juego diferentes sentidos de lo ambiental, así como múltiples discursos sobre la formación para la ciudadanía (Lee y Roth, 2003; Vilanova, 2015).

En el contexto latinoamericano, la Educación Ambiental se ha entendido cada vez más como un campo político donde diferentes grupos sociales ocupan distintos cargos políticos y ejecutivos. Esto implica comprender la Educación Ambiental a partir de su complejidad, que se expresa en tensiones entre discursos oficiales y otros no hegemónicos que disputan y, a la vez, conforman el campo (Moreno y Martínez, 2022). Propuestas como la Carta de Belgrado (1975); la Conferencia de Tbilisi (1977); la Carta de la Tierra (1992); las políticas públicas de los países en los años noventa; acuerdos internacionales globales como la Agenda 21, los Objetivos del Milenio (2000) y la Agenda 2030, constituyen documentos y discursos que tienen efectos prácticos sobre los modos de llevar a cabo la Educación Ambiental en los distintos espacios educativos. Al mismo tiempo, lo que sucede en los territorios, los movimientos sociales y las cuestiones ambientales son pulsantes en nuestros contextos educativos y aportan diferentes formas de conocer e interpretar la realidad y las cuestiones ambientales. Podemos afirmar que “la historia de la educación ambiental en América Latina es singular respecto de lo ocurrido en otras regiones del mundo. Esto es así por un conjunto de factores de tipo cultural, político, social, económico y pedagógico” (González-Gaudiano, 2001, p. 155).

Esto se debe a que el compromiso político de la Educación Ambiental se legitima como una fuerza renovadora al transgredir el *statu quo* social vigente y aceptado, y, al mismo tiempo, promover un cierto ejercicio normativo de los comportamientos deseados o un nuevo *ethos* social (Carvalho *et al.*, 2011), que cambiaría la forma de entender y

---

\* Profesora de la Universidad Federal de Río de Janeiro.  
\*\* Profesora de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia).  
\*\*\* Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

enseñar la biología, vinculando los procesos educativos a una praxis ambiental (Freire y Rodrigues, 2020). Significa una nueva forma de existir y convivir, en una relación con todas las cosas del mundo, en la que se incluyen y cuidan el lugar, las plantas y los animales (Boff, 2013). Tales enfoques demandan: (i) superar brechas entre la teoría y la práctica en la Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental; (ii) abordar la dimensión política de la educación ambiental en los procesos formales de enseñanza de la biología, y (iii) comprender el papel de la Enseñanza de la Biología en su dimensión socioambiental o sociocientífica.

Con base en las anteriores consideraciones, convocamos este número monográfico como oportunidad para comprender la presencia y tendencia de investigaciones que aborden relaciones entre estos dos campos de conocimiento, pero al mismo tiempo que nos informen sobre las ausencias para configurar investigaciones o experiencias en el marco de la Enseñanza de la Biología vinculada al giro sociopolítico de la educación en ciencias a partir del diálogo con la Educación Ambiental.

Se recopilaron trabajos de países como México, Brasil y Colombia que abordan diferentes perspectivas investigativas, relatos de experiencia, revisión documental, las cuales incluyen poblaciones como la infantil y la secundaria, la formación inicial de profesores, la formación de profesores en ejercicio, los contextos rural y urbano.

En estas temáticas se identifica en las estructuras curriculares en ciencias naturales para la educación primaria una inmersión de un énfasis inicial en la ecología y una llegada posterior a la educación ambiental en donde se mantiene una separación entre “saberes y pensamiento científico” y “ética, naturaleza y sociedad”, proyectos ambientales escolares (PRAE) en relación con el agua, la implementación de unidades didácticas, temas ambientales vinculados al debate sobre competencias científicas y habilidades proambientales, relación con los organismos no carismáticos, la potencialidad educativa de los herbarios, así como la articulación a través de cuestiones sociocientíficas.

En este sentido, las tensiones y dificultades involucradas en la construcción o renovación de nuevas formas de la Enseñanza de la Biología sugieren que es necesario continuar el diálogo con la Educación Ambiental y la Enseñanza de la Biología para Latinoamérica, permitiendo configuraciones que también se incorporen en las políticas públicas curriculares y de formación de profesores. Por lo tanto, es cada vez más urgente el debate sobre diálogos interdisciplinarios, la construcción de diálogo de saberes y el reconocimiento de que hay un camino largo por andar para evidenciar las relaciones entre la Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental, en especial, que pueda contribuir a:

- La superación de dicotomías modernas como ser humano-naturaleza, sujeto-objeto, ciencia-saber común, razón-emoción.
- La promoción de una ciencia que emerge del diálogo de saberes, considera el vínculo con los territorios y con la cultura, y las sabidurías ancestrales.
- Valorar en la Enseñanza de Biología el saber ambiental (Leff, 2009) que significa ir más allá de una posición hegemónica moderna de enseñar ciencias y demanda la recuperación de afectos y afectividad en los procesos educativos (Andrade *et al.*, 2020; Debetto *et al.*, 2022), convocando epistemologías presentes en la Educación Ambiental.
- Reposicionar al ser humano en la naturaleza, en la cual muchas veces el conocimiento científico es usado para justificar y optimizar el dominio y el control del ser humano en la naturaleza no humana.
- Reconocer los derechos de la naturaleza (Hidalgo-Capitán y Cubillo-Guevara, 2014) a partir de posturas de conjugación del ser humano-naturaleza, considerando perspectivas biocéntricas o cosmocéntricas, y reconociendo a la madre tierra como cuidadora y proveedora de la vida (Hidalgo-Capitán *et al.*, 2019).

## Referencias

Andrade da Silva, C., Figueroa-Figueiredo, T., Bozelli, R. y Freire, L. (2020). Marcos de teorías poscríticas para repensar la investigación en educación ambiental: la experiencia estética y la subjetividad en la formación de profesores y educadores ambientales. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana* (PEL), 57(2), 1-17. <https://doi.org/10.7764/PEL.57.2.2020.1>

Boff, L. (2013). *Saber cuidar: a ética do humano - compaixão pela terra*. Vozes.

- Carvalho, I., Farias, C. y Pereira, M. (2011). A missão “ecocivilizatória” e as novas moralidades ecológicas: a educação ambiental entre a norma e a antinormatividade. *Ambiente & Sociedade* [online], 14(2), 35-49. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2011000200004>
- Debetto, F., Menezes V. y Saldanha, G. (2022). Os afetos nos artefatos da razão: caminhos críticos da verdade no Antropoceno. *Liincem*, 18(1), e5946. <https://doi.org/10.18617/liinc.v18i1.5946>
- Freire, L. y Rodrigues, C. (2020). Formação de professores e educadores ambientais: diálogos generativos para a práxis. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 15(1), 106-125.
- González-Gaudio. (2001). Otra lectura a la historia de la educación ambiental en América Latina y el Caribe. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 3, 141-158.
- Hidalgo-Capitán, A. y Cubillo-Guevara, A. (2014). Seis debates abiertos sobre el *sumak kawsay*. *Íconos*, 48, 25-40.
- Hidalgo-Capitán, A., García-Álvarez, S., Cubillo-Guevara, A. y Medina-Carranco, N. (2019). Los objetivos del buen vivir. Una propuesta alternativa a los objetivos de desarrollo sostenible. *Iberoamerican Journal of Development Studies*, 8(1), 6-57.
- Lee, S. y Roth, W. (2003). “Science and the “Good Citizen”: Community-Based Scientific Literacy”, contributed by James Adams. *STS Infrastructures, Platform for Experimental Collaborative Ethnography* [online]. <https://stsinfrastructures.org/content/2003-lee-and-roth-science-and-“good-citizen”-community-based-scientific-literacy>
- Leff, E. (2009). Complexidade, racionalidade ambiental e diálogo de saberes. *Educação & Realidade*, 34(3), 17-24.
- Martinazzo, C. (2019). O sentido do ato de educar em Edgar Morin. *Educação e Filosofia*, 33(67), 401-426. <https://doi.org/10.14393/REVEDFIL.v33n67a2019-39154>
- Moreno, D. y Martínez, L. (2022). Educación ambiental crítica freireana: análisis de corrientes y aportes para la formación de profesores. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 52, 47-64. <https://doi.org/10.17227/ted.num52-16501>
- Tolbert, S. y Bazzul, J. (2017). Toward the Sociopolitical in Science Education. *Cultural Studies of Science Education*, 12(2), 321-330.
- Vilanova, R. (2015). Educação em ciências e cidadania: mudança discursiva e modos de regulação na política do Programa Nacional do Livro Didático. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(1), 177-197.

## Editoras invitadas

- Laísa María Freire Dos Santos. Profesora de la Universidad Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil. Coordinadora de la línea de investigación en Educación Ambiental y Enseñanza de las Ciencias. Correo electrónico: [laisa@ufrj.br](mailto:laisa@ufrj.br)
- Suzete Rosana de Castro Wiziack. Profesora de la Universidad Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Brasil. Coordinadora de la línea de investigación en Educación Ambiental. Correo electrónico: [suzete.wiziack@ufms.br](mailto:suzete.wiziack@ufms.br)
- Diana Fabiola Moreno Sierra. Profesora de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), Colombia. Integrante del grupo Alternativas para la Enseñanza de la Ciencia (Alternaciencias). Línea Educación en Ciencias y Formación Ambiental. Correo electrónico: [dfmoreno@pedagogica.edu.co](mailto:dfmoreno@pedagogica.edu.co)



Fotografía  
*Edgar Orlay Valbuena Ussa*

# HUERTAS ESCOLARES: RECURSO PEDAGÓGICO PARA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN JARDINES INFANTILES DE COTA

## School Gardens: an Educational Resource for Environmental Education in Kindergartens in Cota

## Hortas escolares: recurso pedagógico para educação ambiental em jardins de infância de Cota

Santiago Velásquez-Murcia\* 

Fecha de recepción: 01 de febrero de 2023  
Fecha de aceptación: 06 de agosto de 2023

### Cómo citar:

Velásquez-Murcia, S. (2024). Huertas escolares: recurso pedagógico para educación ambiental en jardines infantiles de Cota. *Bio-grafía*, 16(32), 23-31. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num32-18480>

### Resumen

El presente documento expone la formulación del proyecto de intervención socioeducativa, de carácter exploratorio, correspondiente a la Práctica Pedagógica III de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad de La Sabana en Colombia. Este proyecto se llevó a cabo en los siete jardines infantiles de la Secretaría de Desarrollo Social de Cota, con el propósito de desarrollar acciones educativas ambientales con un alto grado de rigor pedagógico. El objetivo principal fue formar actitudes y hábitos proambientales en los niños. La experiencia consistió en la planificación e implementación de ocho talleres en los diversos jardines para potenciar diversos desarrollos en los 141 niños del nivel jardín, cuya edad osciló entre los 4 y 5 años. Los resultados de esta experiencia preliminar corresponden a un mejoramiento en los procesos de planificación de dichas actividades. Por tanto, es posible afirmar que los procesos de educación ambiental en la primera infancia desarrollados con el proyecto de huertas escolares contribuyen al desarrollo de los niños y sus aprendizajes, aportando al cumplimiento de objetivos enmarcados en los planes municipales y perfeccionar los procesos de planificación pedagógica que desarrollan las docentes.

**Palabras clave:** educación ambiental; primera infancia; huerta escolar; actitudes proambientales; planificación pedagógica

\* Estudiante de Licenciatura en Ciencias Naturales. Universidad de La Sabana, Chía, Colombia. [santiagovemu@unisabana.edu.co](mailto:santiagovemu@unisabana.edu.co)

## Abstract

This document presents the formulation of a socio-educational intervention project, of an exploratory nature, corresponding to Pedagogical Practice III of the bachelor's degree in Natural Sciences at the Universidad de La Sabana. The project was conducted in the eight kindergartens of the Secretaría de Desarrollo Social de Cota, with the aim of fostering environmental education actions characterized by a high degree of pedagogical rigor. The primary goal was to cultivate pro-environmental attitudes and habits in the children. The experience involved planning and implementing eight workshops across the different kindergartens, facilitating diverse developments in 141 kindergarten children aged between 4 and 5 years old. The preliminary results of this experience demonstrate an enhancement in the planning processes of these activities. Consequently, it can be affirmed that the environmental education processes in early childhood, developed through the school garden project, contribute significantly to the children's development and learning. This, in turn, aids in achieving the objectives outlined in municipal plans and enhances the pedagogical planning processes implemented by the teachers.

**Keywords:** environmental education; early childhood; school garden; pro-environmental attitudes; pedagogical planning

## Resumo

O presente documento expõe a formulação do projeto de intervenção socioeducativa, de caráter exploratório, correspondente à Prática Pedagógica III da Licenciatura em Ciências Naturais da Universidad de La Sabana na Colômbia. Este projeto foi realizado nos sete jardins de infância da Secretaría de Desarrollo Social de Cota, com o objetivo de desenvolver ações educativas ambientais com um alto grau de rigor pedagógico. O objetivo principal foi formar atitudes e hábitos pró-ambientais nas crianças. A experiência consistiu na planificação e implementação de oito oficinas nos diversos jardins para potencializar diversos desenvolvimentos nas 141 crianças do nível de jardim, cujas idades variaram entre 4 e 5 anos. Os resultados desta experiência preliminar correspondem a uma melhoria nos processos de planificação dessas atividades. Portanto, é possível afirmar que os processos de educação ambiental na primeira infância desenvolvidos com o projeto de hortas escolares contribuem para o desenvolvimento das crianças e suas aprendizagens, ajudando a cumprir os objetivos enquadrados nos planos municipais e a aperfeiçoar os processos de planificação pedagógica desenvolvidos pelas professoras.

**Palavras-chave:** educação ambiental; primeira infância; horta escolar; atitudes pró-ambientais; planificação pedagógica



## Introducción

La motivación esencial para el diseño y ejecución de un proyecto de educación ambiental para la primera infancia en los siete jardines infantiles de la Secretaría de Desarrollo Social del municipio de Cota es el bajo aprovechamiento de las huertas escolares como recurso pedagógico para el desarrollo de experiencias de aula significativas que permitan generar actitudes proambientales en los niños.

Desde un punto de vista teórico, la primera infancia, según Pramling y Kaga (2008), es un periodo de vital importancia para el desarrollo de actitudes, hábitos y conductas proambientales que configuren territorios sostenibles. Estos procesos, según Galeano *et al.* (2018), deben estar orientados hacia el desarrollo de experiencias pedagógicas significativas más que la transmisión de contenidos disciplinares a los niños. Además, requieren un conocimiento robusto de las realidades ambientales del contexto local y sus implicaciones e interdependencias con fenómenos a escala global.

El breve marco de referencias y conceptual presentado sobre la educación ambiental en primera infancia también obedece a una problemática actual que enfrenta la población infantil a nivel mundial. Según Louv (2008), corresponde a los elevados índices de desconexión con el entorno natural. Los Centros de Desarrollo Infantil deben encargarse de generar entornos y prácticas pedagógicas que permitan a los niños tener contacto con la naturaleza y potenciar su desarrollo integral. Por eso, las huertas escolares, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2009), se presentan como escenarios ideales para el desarrollo de experiencias educativas significativas que permiten potenciar habilidades blandas y actitudes proambientales.

En este sentido, de acuerdo con Galeano *et al.* (2018), es necesario superar y transformar paradigmas naturalistas y catastróficos del ambiente con el objetivo de brindar una perspectiva sistémica y holística por parte de los educadores infantiles. Además, los autores señalan que las acciones educativas ambientales requieren la ejecución de procesos a nivel pedagógico (planeación, implementación, evaluación) y administrativo (gestión de recursos humanos y financieros, seguimiento operativo) que garanticen el desarrollo esperado de las actividades de educación ambiental.

## Identificación del problema

A partir de la revisión de los documentos pedagógicos de los jardines infantiles por parte del investigador, se evidenció la ausencia de proyectos pedagógicos formalizados

para el desarrollo de acciones educativas ambientales. Esta situación ha generado que estas experiencias de aula se desarrollen de forma desarticulada y no tengan un impacto significativo en la formación de actitudes proambientales en los niños, y que estas actividades no sean sometidas a procesos de evaluación periódica. El panorama expuesto se debe a que las huertas escolares no han sido incluidas como un ambiente de aprendizaje en la planeación pedagógica debido a la falta de espacios de formación de las profesoras en la formulación de proyectos de educación ambiental. Además, este componente no se encuentra contemplado en la Política Pública de Atención Integral a la Primera Infancia.

## Objetivos

### Objetivo general

Implementar acciones educativas ambientales con una rigurosa planeación pedagógica en los jardines infantiles de la Secretaría de Desarrollo Social de Cota.

### Objetivos específicos

- Incluir las huertas escolares como un recurso en la planeación pedagógica mensual de las educadoras infantiles.
- Formar actitudes proambientales en la población de primera infancia a través de experiencias pedagógicas en la huerta escolar.

## Marco normativo local, nacional e internacional

A nivel de organismos internacionales en temas de infancia, Unicef (2022) establece la necesidad de desarrollar conocimientos, conductas y actitudes adecuadas en los niños que les permitan enfrentar los desafíos actuales en materia ambiental, en el marco del cambio climático. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1989), a través de la Convención sobre los Derechos del Niño, establece que “la educación de los niños debe ayudarles a alcanzar el pleno desarrollo de su personalidad, sus talentos y capacidades [...] ayudándoles a que vivan en paz y a proteger el medio ambiente” (p. 2).

En Colombia, a través de la Política Nacional de Educación Ambiental formulada por el Ministerio de Educación y el Ministerio de Ambiente (2002), se precisa que, en contextos de educación no formal, como en los jardines infantiles de la Secretaría de Desarrollo Social de Cota, es necesario superar discursos y prácticas activistas de tipo espontáneo para transitar hacia la consolidación de procesos integrales y rigurosos que contribuyan al

mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades. A su vez, de acuerdo con lo establecido a nivel normativo, “todas las personas tienen el derecho y la responsabilidad de participar en procesos de educación ambiental con el propósito de aproximarse a actitudes de respeto y valoración del ambiente a partir de las realidades ambientales en las cuales está inmerso cada individuo” (Ley 1549 de 2012, art. 2).

En Cundinamarca, de acuerdo con lo establecido en el Plan Departamental de Desarrollo (2020-2024), una estrategia dentro del programa “El cambio está en tus manos” es el desarrollo de actividades de sensibilización en temáticas ambientales priorizadas por los municipios a través de la implementación de programas de educación ambiental de manera articulada con las uni-

versidades, instituciones educativas y la comunidad en general, sobre temas agroforestales y de biodiversidad. Asimismo, en el municipio de Cota, de acuerdo con el plan de desarrollo vigente, se establece de manera explícita y textual la inexistencia de programas de educación y cultura ambiental, para lo cual se pretende contar con el apoyo de profesionales y organizaciones sin ánimo de lucro.

## Metodología

En este contexto, la población objetivo del proyecto consistió en 141 niños del nivel jardín que asisten actualmente a los siete jardines infantiles de la Secretaría de Desarrollo Social de Cota. La tabla 1 presenta la cantidad de estudiantes involucrados en el proyecto.

**Tabla 1.** Caracterización de los jardines infantiles de la Secretaría de Desarrollo Social y el número de niños y niñas por jardín

Jardín	Rural o urbano	Número de niños	Número de niñas
La Moya	Rural	8	10
El Libertador	Urbano	18	14
La Esperanza	Urbano	7	11
El Abra	Rural	6	10
Manitas Creativas	Urbano	11	13
Creciendo	Urbano	9	12
Rozo y Parcelas	Rural	2	10
Total de la población	3 rurales 4 urbanos	61	80

**Fuente:** elaboración propia.

Según datos del Programa de Atención Integral a la Primera Infancia de Cota (2020), la edad de los niños del nivel jardín oscila entre los 4 y 5 años. El 95 % de la población no pertenece a ningún grupo étnico; sin embargo, más del 40 % de los niños son migrantes venezolanos. Aproximadamente el 55 % de los niños vive con ambos padres y el porcentaje restante solo con sus madres. En términos de creencias culturales, una gran mayoría pertenece al credo católico. Sin embargo, el proyecto involucra la participación de diversos actores a nivel pedagógico, administrativo, institucional y contextual.

Por otro lado, la divulgación de la experiencia se llevó a cabo a través de las redes sociales de la Secretaría de Desarrollo Social de Cota. En ellas, a través de imágenes y descripciones cortas, se socializaron las actividades educativas ambientales desarrolladas con los niños, profesoras y auxiliares pedagógicas en torno a la huerta escolar.

El alcance del proyecto de intervención socioeducativa es de tipo exploratorio, teniendo en cuenta que corresponde a la primera propuesta formal para desarrollar procesos de educación ambiental en la primera infancia en los jardines infantiles oficiales del municipio de Cota. A su vez, este proceso se enmarca en el ejercicio de Práctica Pedagógica III de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad de La Sabana. El diseño del proyecto de intervención socioeducativa se formuló desde la metodología de marco lógico y definió como objetivo central potenciar el aprovechamiento de las huertas escolares como recurso pedagógico en los jardines infantiles, a través de la planificación e implementación de talleres semanales con los niños (tabla 2) orientados a llevar a cabo procesos de educación científica mediante la exploración de la huerta y el desarrollo de habilidades científicas y actitudes proambientales.

**Tabla 2.** Talleres semanales de educación ambiental en las huertas escolares de los jardines infantiles

Número	Taller	Objetivo	Dimensión	Habilidad para potenciar	Planeación (código QR)
1	¡Veo, veo en la huerta!	Reconocer los elementos de la huerta escolar por medio de una observación guiada	Exploración del medio	Observación	
2	¿Cuáles son las partes de la planta?	Reconocer y clasificar las partes de una planta, el proceso para sembrar una semilla y su cuidado	Cognitiva	Clasificación	
3	Germinando semillas	Observar el proceso de germinación de una semilla y realizar acciones de cuidado y mantenimiento de la huerta	Cognitiva y motricidad gruesa	Observación	
4	Guardianes de la huerta	Reconocer las variables implicadas en el cuidado de una huerta, a través del desarrollo de una actividad de motricidad gruesa que favorezca la memoria visual de corto plazo	Cognitiva y motricidad gruesa	Memoria	
5	Olores, texturas y formas de las plantas aromáticas	Reconocer las variables implicadas en el cuidado de una huerta, a través del desarrollo de una actividad de motricidad gruesa que favorezca la memoria visual de corto plazo	Sensorial	Percepción	
6	Demarcando la huerta	Identificar las características y usos de las plantas aromáticas presentes en una huerta	Artística	Motricidad fina	
7	Haciendo pinturas caseras	Desarrollar la habilidad para manipular objetos con fines artísticos y de cuidado de la huerta	Artística	Motricidad fina	
8	Creando canastas caseras	Desarrollar la habilidad para manipular objetos con fines artísticos	Artística	Motricidad fina	

Fuente: elaboración propia.

La investigación es de carácter cualitativo de alcance exploratorio, considerando que el fenómeno objeto de estudio no ha sido abordado en este contexto y se pretende caracterizarlo. Las poblaciones involucradas en el proyecto corresponden a 140 niños y niñas del nivel jardín cuyas edades oscilan entre los 4 y 5 años de edad, profesoras y auxiliares pedagógicas, junto con personal administrativo de la Secretaría de Desarrollo Social de Cota. La ejecución del proyecto pretende impactar positivamente el desarrollo integral de los niños a través de las actividades educativas ambientales en la huerta. Al respecto, el proceso de recolección y análisis de datos se plantea desde una estrategia de divulgación de la experiencia en medios oficiales, a partir de la toma de fotografías de las actividades desarrolladas con los niños, con los permisos correspondientes y el aval institucional.

## Resultados y discusión

Los resultados preliminares obtenidos durante la ejecución del proyecto son, en primer lugar, la sensibilización y una mayor participación por parte de los niños y las profesoras de primera infancia con respecto a las huertas escolares. Además, se logró incluir este recurso pedagógico en la planificación mensual. Finalmente, mediante la estrategia de divulgación en redes sociales, se ha podido exponer ante la comunidad del municipio de Cota el potencial de beneficios de las huertas para los niños, su desarrollo y aprendizajes (figura 1). Lo anterior posibilita proyectar el proceso a futuro y perfeccionarlo mediante acciones de formulación y formalización. Asimismo, se ha visibilizado la labor de las profesoras y auxiliares pedagógicas a través de la divulgación de las experiencias a la comunidad del municipio y la promoción de procesos de planeación colaborativa.



Figura 1. Experiencias educativas infantiles con población de primera infancia

Fuente: elaboración propia.

El desarrollo del proyecto de huertas escolares permite establecer que los procesos de educación ambiental en la primera infancia contribuyen al desarrollo integral de las diversas dimensiones de los niños y sus aprendizajes. Simultáneamente, se está contribuyendo al cumplimiento de los objetivos enmarcados en los planes municipales. Con miras a garantizar la continuidad y efectividad de la iniciativa, es fundamental que las dimensiones pedagógica y administrativa aporten significativamente a las experiencias educativas ambientales y garanticen su pertinencia en el ejercicio educativo mediante el diseño y la formulación de procesos rigurosos de carácter técnico y evaluativo de manera permanente.

Adicionalmente, a través del desarrollo de dibujos por parte de los niños de los jardines infantiles del municipio de Cota, se evidencia el gusto y agrado hacia las actividades en la huerta. Los niños también expresan emociones como felicidad, curiosidad y asombro. En algunos casos, los niños manifiestan desagrado hacia algunos elementos disponibles en la huerta escolar. Sin embargo, la conclusión general de este diagnóstico es que las actividades en la huerta son importantes para los niños, pues propician aprendizajes y emociones significativas a nivel pedagógico (ver enlace adjunto para visualizar los dibujos elaborados por los niños).



**Figura 2.** Dibujos de los niños sobre sus emociones en la huerta escolar

**Fuente:** elaboración propia (ver enlace<sup>2</sup>).

De igual manera, cabe destacar que la experiencia desarrollada con población de primera infancia fue significativa porque brindó la oportunidad a los niños de tener experiencias con una intencionalidad pedagógica para potenciar sus dimensiones a través de la huerta escolar, y promovió actitudes proambientales relevantes para el contexto local y global. Adicionalmente, un aspecto valioso a destacar es el trabajo articulado y simultáneo que se llevó a cabo en la planificación e implementación de las acciones educativas ambientales, donde las docentes tuvieron la posibilidad de adaptar y proponer actividades y estrategias para generar un impacto importante en el proceso formativo de los niños. En este sentido, dar continuidad a estos procesos de planeación colaborativa representa un reto.

<sup>2</sup> Dibujos de los niños sobre sus percepciones de la huerta: [https://drive.google.com/drive/folders/1mm9YcuTwDXnA1nAuzTjAFw4N-QQGYHQv?usp=share\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1mm9YcuTwDXnA1nAuzTjAFw4N-QQGYHQv?usp=share_link)

## Conclusiones

En síntesis, la huerta escolar se consolida como un recurso pedagógico valioso que permite desarrollar procesos de educación ambiental altamente efectivos y pertinentes para la población de primera infancia, mientras potencia dimensiones del desarrollo de manera integral y forma actitudes proambientales. Asimismo, llevar a cabo procesos de planificación pedagógica rigurosos permite el desarrollo de experiencias educativas ambientales significativas para los niños en los jardines, y promueve la formación de actitudes proambientales, hábitos de cuidado de la naturaleza y sensibilización sobre la importancia de la agricultura a través de acciones de aula intencionadas —diversas en términos de las dimensiones del desarrollo fortalecidas y de los recursos pedagógicos y didácticos propuestos—.

De igual forma, la experiencia promueve procesos de profesionalización de la labor de las educadoras infantiles en materia de reflexión pedagógica y trabajo colaborativo entre pares, y contribuye al cumplimiento de las metas del plan de desarrollo de la administración municipal actual de Cota en lo referente a la atención integral a la primera infancia. Por ello, es fundamental que las acciones llevadas a cabo en diversas instituciones educativas y en entornos no formales sobre la importancia de la huerta sean intencionadas y posean una planificación sistémica y sistemática que garantice la coherencia y pertinencia a nivel pedagógico —respaldadas en el desarrollo de procesos administrativos eficientes y constantes—.

## Referencias

- Aldedía Municipal de Cota. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal de Cota (2020-2023). Por amor a Cota, sí podemos*. [https://www.cota-cundinamarca.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionyControl/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL%202020-2023%20Y%20ANEXOS/PlanDeDesarrollo\\_Cota\\_2020\\_2023.pdf](https://www.cota-cundinamarca.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionyControl/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL%202020-2023%20Y%20ANEXOS/PlanDeDesarrollo_Cota_2020_2023.pdf)
- Congreso de la República de Colombia. (5 de julio de 2012). Ley 1549 de 2012: Por medio de la cual se fortalece la institucionalización de la política nacional de educación ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial. *DO*: 48 482. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1683174>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef). (2022). *Una tarea pendiente: 5 razones por las que necesitamos educación ambiental*.

- <https://www.unicef.org/lac/historias/una-tarea-pendiente-cinco-razones-por-las-que-necesitamos-educacion-ambiental>
- Galeano, J., Parra, C. y Chocontá, J. (2018). *Educación ambiental en la primera infancia: una mirada en Latinoamérica*. Universidad de La Sabana. <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/35145>
- Gobernación de Cundinamarca (2020). *Plan Departamental de Desarrollo 2020-2024. "Cundinamarca, ¡Región que progresa!"*. <https://regioncentralrape.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/PDDCundinamarcaRegionqueProgresa.pdf>
- Louv, R. (2008). *Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder*. Algonquin Books.
- Ministerio de Ambiente y Ministerio de Educación Nacional. (2002). *Política Nacional de Educación Ambiental*. <https://www.uco.edu.co/extension/prau/Biblioteca%20Marco%20Normativo/Politica%20Nacional%20Educacion%20Ambiental.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (1989). *Convención sobre los Derechos del Niño*. <https://www.refworld.org/es/leg/multilateral treaty/unga/1989/es/18815>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2009). *El huerto escolar: orientaciones para su implementación*. <https://www.fao.org/3/am275s/am275s00.pdf>
- Pramling, I. y Kaga, Y. (Eds.). (2008). *The Contribution of Early Childhood Education to a Sustainable Society*. Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000159355>
- Programa de Atención Integral a la Primera Infancia de Cota. (2020). *Cota, un espacio de y para los niños y niñas: componente pedagógico de los Jardines Infantiles Municipales de Cota*. Autor.



Fotografía  
*Edgar Orlay Valbuena Ussa*

# GOBERNANZA DEL AGUA: HUMEDAL JABOQUE. PILEO-PRAE DEL COLEGIO CHARRY, INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL

**Water Governance: Jaboque Wetland. PILEO-PRAE of Colegio Charry, District Educational Institution**

**Governança da água: pântano Jaboque. PILEO-PRAE do Colégio Charry, Instituição Educacional Distrital**

Héctor Alexander Afanador-Castañeda\* 

Fecha de recepción: 27 de marzo de 2023  
Fecha de aceptación: 12 de septiembre de 2023

## Cómo citar:

Afanador-Castañeda, H. A. (2024). Gobernanza del agua: humedal Jaboque. PILEO-PRAE del Colegio Charry, Institución Educativa Distrital. *Bio-grafía*, 16(32), 32-49. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num32-18963>

## Resumen

Es pertinente informar que el artículo de investigación emerge de la sistematización e interpretación de resultados del proyecto ambiental educativo del Colegio Charry, que tiene como propósito la formulación de explicaciones sobre el humedal Jaboque desde una visión de comprensión humana. El diseño metodológico asume el paradigma interpretativo con la intención de resignificar las formulaciones explicativas elaboradas por los estudiantes de grado noveno. Para ello, se elabora una secuencia de actividades a través de un recurso educativo digital, el cual desarrolla el procesamiento de información especializada y publica sobre el contenido biológico-ecológico y ambiental del humedal Jaboque. Este humedal de la localidad de Engativá es un cuerpo de agua adyacente al barrio Garces Navas, donde se encuentra el colegio, y pertenece a la red de protección hídrica de la Secretaría Ambiental de Bogotá. La interpretación de los datos tiene en cuenta el análisis del contenido para determinar la red de conceptos relacionados en las explicaciones y los aspectos estructurantes de biopoder relacionados con la gobernanza del agua. En cuanto a los resultados, se establece que las formulaciones explicativas incorporan nuevos conceptos a medida que interactúan con la nueva información; asimismo, el conjunto de explicaciones da cuenta de relaciones de dominación asociadas a la autoconservación frente al humedal Jaboque. Por último, se concluye que la objetivación de las explicaciones complementa y amplía la comprensión subjetivada de la realidad observada por parte de los estudiantes sobre el humedal. Asimismo, el desarrollo de la comprensión depende de la acción relacional entre el conocimiento ontológico y el conocimiento epistémico, propio del sujeto y de la interacción con los demás.

**Palabras clave:** biopolítica; comprensión; gobernanza; TIC

\* Doctor en Educación. Docente, Secretaría de Educación del Distrito. Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias, UPN. [haacster@gmail.com](mailto:haacster@gmail.com)

## Abstract

It is pertinent to inform that the article emerges from the systematization and interpretation of the results of the educational environmental project of the Charry School, whose purpose is the formulation of explanations about the Jaboque wetland from a vision of human understanding. The methodological design assumes the interpretative paradigm with the intention of re-meaning the explanatory formulations elaborated by the ninth-grade students. For this, a sequence of activities is elaborated through a digital educational resource, which develops the processing of specialized and public information on the biological-ecological and environmental content of the Jaboque wetland. This wetland in the town of Engativá belongs to the water protection network of the Bogota Environmental Secretariat, being a body of water adjacent to the Garces Navas neighborhood where the school is located. The interpretation of the data considers the analysis of the content to determine the network of related concepts in the explanations and the structuring aspects of biopower that are related to water governance. Regarding the results, it is established that the explanatory formulations incorporate new concepts to the extent that they interact with the new information, likewise the set of explanations account for relations of domination associated with self-preservation in front of the Jaboque wetland. Finally, it is concluded that the objectification of the explanations complements and broadens the subjectivized understanding of the observed reality of the students about the wetland, likewise, the development of human understanding depends on the relational action between ontological knowledge and knowledge epistemic, which is proper to the subject and the interaction with others.

**Keywords:** biopolitics; understanding; governance; ICT

## Resumo

É pertinente informar que o artigo de pesquisa emerge da sistematização e interpretação dos resultados do projeto ambiental educativo do Colégio Charry, que tem como propósito a formulação de explicações sobre o pântano Jaboque a partir de uma visão de compreensão humana. O desenho metodológico assume o paradigma interpretativo com a intenção de ressignificar as formulações explicativas elaboradas pelos estudantes do nono ano. Para isso, é elaborada uma sequência de atividades por meio de um recurso educativo digital, o qual desenvolve o processamento de informação especializada e publica sobre o conteúdo biológico-ecológico e ambiental do pântano Jaboque. Este pântano na localidade de Engativá é um corpo de água adjacente ao bairro Garces Navas, onde se encontra o colégio, e pertence à rede de proteção hídrica da Secretaria Ambiental de Bogotá. A interpretação dos dados leva em conta a análise do conteúdo para determinar a rede de conceitos relacionados nas explicações e os aspectos estruturantes de biopoder relacionados com a governança da água. Quanto aos resultados, estabelece-se que as formulações explicativas incorporam novos conceitos à medida que interagem com a nova informação; além disso, o conjunto de explicações revela relações de dominação associadas à autoconservação frente ao pântano Jaboque. Por último, conclui-se que a objetivação das explicações complementa e amplia a compreensão subjetivada da realidade observada pelos estudantes sobre o pântano. Além disso, o desenvolvimento da compreensão depende da ação relacional entre o conhecimento ontológico e o conhecimento epistêmico, próprio do sujeito e da interação com os demais.

**Palavras-chave:** biopolítica; compreensão; governança; TIC



## Introducción

Para los estudiantes del Colegio Charry Institución Educativa Distrital (IED) de carácter público, es de suma relevancia el humedal Jaboque, ya que este se encuentra ubicado en la localidad de Engativá de la ciudad de Bogotá, Colombia (coordenadas 4°42'37.2"N 74°07'40.3"W), cuya extensión de 150 ha permite que su perímetro colinde con 10 barrios y al oeste con el río Bogotá. No obstante, al ampliar el radio de interacción siconatural a 2 km, se implica al aeropuerto internacional El Dorado (al sur del humedal) y 15 barrios más, entre los cuales está el barrio Garces Navas, lugar del colegio. Además, el humedal Jaboque es parte de la Red Hídrica Ambiental de Bogotá y, junto con 11 de los 15 humedales capitalinos, cuenta con la distinción o certificación ambiental más alta a nivel mundial, RAMSAR. Este reconocimiento sobre la conservación y uso racional de los humedales coloca sobre la mesa las acciones que debe asumir la nación, así como los ciudadanos de la capital, especialmente aquellos de los barrios de la localidad Engativá, incluyendo a los agentes sociales externos y, particularmente, las comunidades escolares, que son parte de esta red hídrica y con las que se debe trabajar inmediatamente en la gobernanza del agua y la problemática del humedal. Los antecedentes de implementación relacionados con la gobernanza del agua en los PRAE muestran una serie de aspectos que pueden ser ambivalentes en el tiempo. Según nuestra interpretación de la investigación de Herrera *et al.* (2006), las acciones o actividades ambientales se han convertido en jornadas o campañas por la defensa de algún componente del medio, como el agua, con el supuesto de considerarlas, por sí mismas, educativas. No obstante, estas se focalizan solo en el uso racional del agua, sin profundizar sobre conceptualizaciones relacionadas con el costo ambiental de su uso, acceso u obtención de agua potable y las consecuencias del uso por parte de la humanidad. Gutiérrez (2014), por su parte, establece que la enseñanza y aprendizaje sobre el agua debe considerarse como un eje estructurante en el diseño curricular.

La investigación de Almonacid (2014) sobre PRAE, desarrollada en dos instituciones educativas públicas de Bogotá, en los humedales El Burro y La Vaca, indica que hubo énfasis en la conceptualización, la preservación y conservación del humedal, la apropiación del territorio y la socioafectividad por el agua. También da cuenta de acciones que promueven la vinculación y formación de los estudiantes en este tema y la transversalización del PRAE con el PEI y las asignaturas. Adicionalmente, la investigación de Santamaría y Vicente (2021) resalta entre sus datos la importancia de una cultura del agua, puesto que los estudiantes relacionan el cambio climá-

tico con el gasto de agua de forma irresponsable. Además, su implementación desarrolló procesos reflexivos sobre las conductas inapropiadas de la sociedad o comunidad y del sujeto que no garantizan un desarrollo sostenible, cuyo logro fue apreciar la concienciación y el pensamiento crítico a través del empleo de imágenes digitales en este contenido.

En cambio, la investigación de Agudelo y el Grupo de Investigación Praxis, Innovación y Sociedad (2018), realizada en Montería, Colombia, establece que el 71,3% de las temáticas que se abordan en los proyectos PRAE responden a actividades que podrían estar inmersas en el plan de área de ciencias naturales, pero no contribuyen en gran medida a soluciones contextualizadas, así como a un cambio en la participación comunitaria. Asimismo, los datos de Rangel (2021) sobre actividades en el uso del agua, la recolección de agua de lluvia y los programas de ahorro del agua indican que docentes, padres y estudiantes no tienen el suficiente impacto positivo en su desarrollo.

De acuerdo con las anteriores investigaciones, es relevante implementar una estrategia de diseño de PRAE que atienda los contenidos específicos y transversales y el desarrollo de aprendizajes contextualizados sobre el contenido del agua, específicamente, el humedal Jaboque. Entonces, este proyecto busca la integración de la red sistémica flexible sobre la gobernanza del agua de Afanador (2019), algunos contenidos de biología y ecología del microcurrículo trabajados en el colegio y algunos aspectos o acciones de las políticas ambientales del Estado en torno al humedal Jaboque, a través de un recurso educativo digital (RED) que posibilite el aprendizaje de los estudiantes, especialmente, de grado noveno jornada tarde del Colegio Charry IED, desde la formulación de explicaciones de ciencia escolar.

## Marco teórico

El agua responde a intereses ecológicos, socioculturales, económicos, políticos, espirituales y usos potenciales para la sociedad o comunidades (Katusiime y Schütt, 2014), pero su demanda desmedida está generando en la actualidad una crisis mundial. Según Katusiime y Schütt (2014) y Wierik *et al.* (2020), esta crisis se debe a la disminución de los niveles freáticos, la captura de agua superficial y subterránea, los modos no sostenibles de extracción en cuencas fluviales, la contaminación por desechos industriales, agrícolas o domésticos —y su tratamiento inadecuado—, el aumento de la demanda del uso del agua, la accesibilidad limitada de agua potable, la gestión ineficaz de los recursos hídricos y las incertidumbres alrededor de la disponibilidad del agua. Todos

estos asuntos se relacionan con la gobernabilidad. Sin embargo, López-Leyva (2013) indica que las instituciones del Estado creen responder a las necesidades sociales sobre el agua de forma eficaz, estable y legítima.

Teniendo en cuenta lo anterior, la gobernabilidad busca generar ciertos acuerdos sobre el agua, entre los cuales están, a nivel internacional, la Convención de Ramsar sobre los Humedales de 1972, la Convención de las Naciones Unidas sobre los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos de la Navegación de 1997, la Convención del Agua de la CEPE de 1992, las Reglas de Aguas Subterráneas de la ONU, la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea, y la Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible (Wierik *et al.*, 2020). Mientras que, a nivel nacional, Escobar-Mejía (2020) y el Departamento Nacional de Planeación y el Viceministerio de Ambiente (2010) describen normativas relacionadas con el agua, entre las cuales destacamos: el Código de Recursos Naturales Renovables de 1974; la Ley 99 de 1993, por la cual se organiza el Sistema Nacional Ambiental; la Ley 142 de 1994, la cual regula el servicio público domiciliario de agua potable; la Ley 373 de 1997, por la cual se establece el Programa del Uso Eficiente y Ahorro del Agua, así como el Decreto 3102 de 1997, en el que se regula la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua y la Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico de 2010.

Adicionalmente, el humedal Jaboque, al igual que la Red Hídrica de Bogotá, cuenta con normas consuetudinarias, tales como el Decreto 624 de 2007, que adopta la Política de Humedales, y el Decreto 386 de 2008, que expide medidas para recuperar, proteger y preservar los humedales, así como sus zonas de ronda hidráulica y de manejo y preservación ambiental. Estos decretos fueron expedidos por el alcalde mayor de Bogotá. No obstante, el Decreto 555 de 2021 desempeña un papel relevante, ya que adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá; su artículo 55 reconoce al Humedal Jaboque como un sistema socioecológico con funcionalidad ecosistémica que contribuye a la conservación del hábitat de especies y poblaciones, gracias a su incorporación al Plan de Manejo Ambiental. Sin embargo, sigue siendo un desafío para los Estados-nación resolver las necesidades de preservación y conservación de las cuencas o fuentes hídricas, el acceso al servicio de agua potable y saneamiento, y la protección ante la privatización y defensa del agua, entendida como un bien público.

Al tener en cuenta los aspectos relacionados con la crisis del agua, es relevante asumir la interpretación de López-Leyva (2013) sobre un enfoque de complementariedad, que permita una acción participativa y horizontal de

actores políticos y sociales en los ámbitos de lo público y lo privado, denominado *gobernanza*. Este enfoque pretende “desarrollar capacidades individuales o colectivas para dirigir, administrar, controlar y autogobernar el futuro en términos del propio porvenir dentro de un contexto que requiere prácticas sociales dependientes de condiciones relacionadas con los intereses y conocimientos territoriales” (Sepúlveda-Vargas, 2014, p. 59). Entonces, decimos que la gobernanza del agua es una

nueva forma de comprender y realizar la gestión integral del recurso hídrico para el país, en el cual se asume la importancia de involucrar a todos los actores del agua en la transformación de las problemáticas socioambientales asociadas a este recurso, en donde se colocan en disposición las diversas capacidades, herramientas, competencias y condiciones de los involucrados en función de los propósitos comunes que se acuerden... la gobernanza comprende procesos formales e informales y mecanismos de negociación, concertación y toma de decisiones que están constante cambio y adaptación de acuerdo con contextos culturales, sociales, económicos, políticos y biofísicos de los territorios. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo de Colombia, 2021, párr. 1)

No obstante, la visión de la OCDE (2015) establece que la buena gobernanza del agua debe entenderse como un medio para lograr un fin. En ese sentido, toda respuesta viable de política pública depende de su coherencia, así como de la participación adecuada de las partes interesadas en presencia de marcos regulatorios bien diseñados. Es decir, la buena gobernanza tiene el reto de obtener buenos impactos para las personas y los lugares naturales y sociales a través de acciones que mejoren la calidad y seguridad del agua, el acceso, la calidad y la prestación de servicios de agua potable y saneamiento, redundando en mejor salud, condiciones ambientales ideales y bienestar social (*Journal Water International*, 2021). Adicionalmente, la gobernanza del agua está relacionada con una “política vital, ya que esta se ocupa del crecimiento de nuestras capacidades para controlar, gestionar, remodelar y modular las capacidades vitales de los seres humanos en tanto criaturas vivientes” (Rose, 2007, p. 3).

Entonces, asumir un enfoque de gobernanza del agua dentro de los espacios escolares permite que los estudiantes establezcan relaciones entre los aspectos de poder, los derechos, las decisiones y las prioridades de los recursos hídricos y las comunidades (Katusiime y Schütt, 2014). Acentuamos que la buena gobernanza debe responder a las necesidades del contexto, en el cual, la estrategia o acciones, como la misma política

del agua, deben adaptarse a las diferentes situaciones o circunstancias, tiempos y lugares del recurso hídrico (*Journal Water International*, 2021; Katusiime y Schütt, 2014; OCDE, 2015).

En ese orden de ideas, consideramos imperioso generar acciones de buena gobernanza del agua en cuanto a garantizar una gestión del recurso hídrico, especialmente de la red hídrica de nuestro contexto (localidad 10 o Engativá de Bogotá), conformado por el río Bogotá, el humedal Jaboque, el humedal Santamaria del Lago y

el Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes, que contribuya con la preservación y el aprovechamiento de lo natural y alcance propósitos comunales que promuevan la cultura del agua, especialmente sobre el uso del agua que mejore el bienestar emocional, la salud, lo económico y lo social de manera equitativa dentro de la comunidad, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas. En ese sentido, resaltamos algunos aspectos o principios sobre la gobernanza del agua de la OCDE (Wierik *et al.*, 2020; Katusiime y Schütt, 2014) que pueden ser implementados desde el PRAE (tabla 1).

**Tabla 1.** Aspectos o principios sobre la gobernanza del agua

Autores	Aspectos sobre la gobernanza del agua
OCDE (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción, actualización y compartimiento de información y datos sobre el agua, los cuales sean oportunos, consistentes, comparables y relevantes para guiar, evaluar y mejorar la política del agua.</li> <li>• Adopción e implementación de prácticas innovadoras de gobernanza del agua entre las autoridades responsables, los niveles de gobierno y las partes interesadas relevantes.</li> <li>• Desarrollo de la participación de las partes interesadas para contribuciones informadas y orientadas a obtener resultados para el diseño e implementación de políticas de agua.</li> <li>• Fomento de marcos de gobernanza del agua que ayuden a gestionar las compensaciones entre los usuarios del agua, las zonas rurales y urbanas, y las generaciones.</li> </ul>
Katusiime y Schütt (2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sustentar la vida, el desarrollo y el medio ambiente.</li> <li>• Las mujeres desempeñan un papel central en la provisión, gestión y salvaguarda del agua.</li> <li>• El desarrollo y la gestión del agua deben basarse en un enfoque participativo que involucre a los usuarios, planificadores y formuladores de políticas en todos los niveles.</li> <li>• El agua tiene un valor económico en todos sus usos competitivos y debe ser reconocida como un bien económico y social.</li> </ul>
Wierik <i>et al.</i> (2020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso universal y equitativo al agua potable segura y asequible para todos.</li> <li>• Mejoramiento de la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando los vertidos y minimizando la liberación de sustancias químicas peligrosas y materiales, a través del aumento sustancial del reciclaje y la reutilización segura a nivel mundial.</li> <li>• Aumentar sustancialmente la eficiencia en el uso del agua en todos los sectores y garantizar extracciones y suministros sostenibles de agua dulce para abordar la escasez de agua y reducir la cantidad de personas que sufren de escasez de agua.</li> <li>• Protección y restauración de los ecosistemas relacionados con el agua, incluidas montañas, bosques, humedales, ríos, acuíferos y lagos.</li> </ul>

**Fuente:** elaboración propia.

Las anteriores necesidades y aspectos demandan acciones que integren no solo los componentes de los recursos hídricos y sus usuarios, sino también a los administradores y los intereses respectivos del contexto, con el fin de considerar una visión holística de gobernanza (Katusiime y Schütt, 2014). Esto implica en la gestión participativa del agua el establecimiento de acuerdos implícitos y explícitos entre las partes, reglamentos y políticas definidas para los actores e instituciones, así como medios que faciliten la participación en la toma de decisiones (Sepúlveda-Vargas, 2014). Sin embargo, las implementaciones escolares en torno a los aspectos centrales de gobernanza (cultura del agua y gestión del agua) posibilitan afirmar que son desarrollados explícita

o implícitamente, siendo una de las líneas de enseñanza y aprendizaje ambiental dentro de los PRAE.

## Diseño metodológico

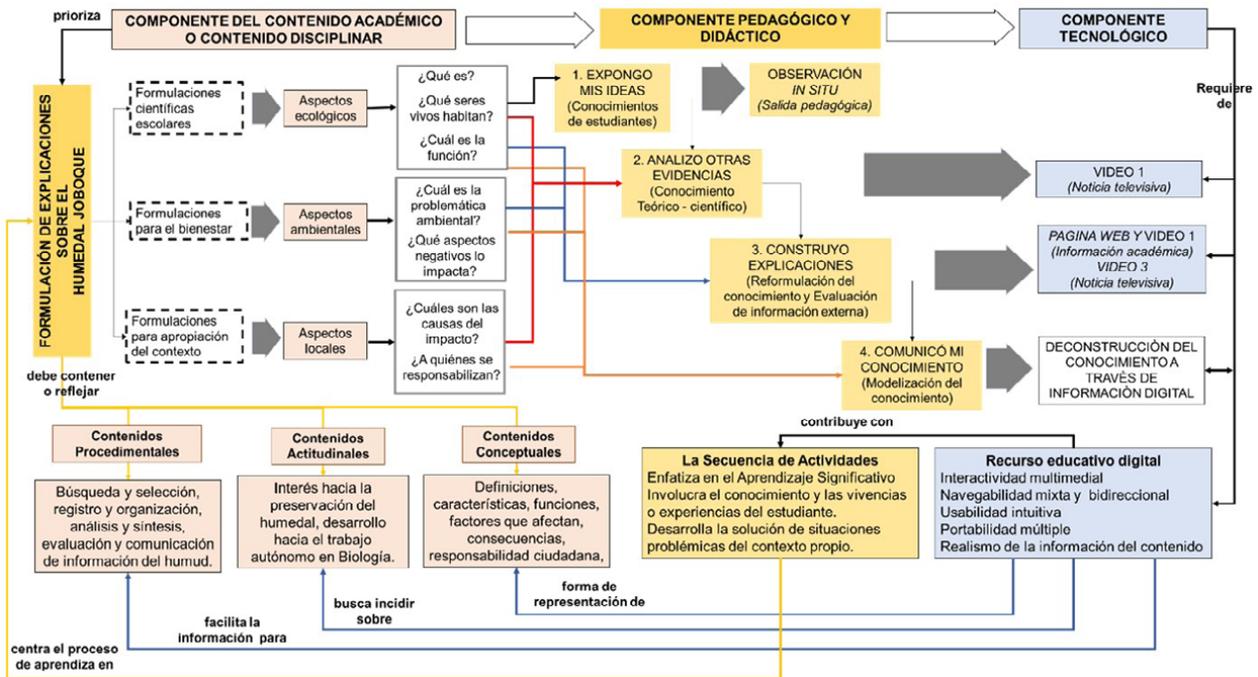
Esta sistematización responde al paradigma interpretativo, según Afanador (2023), que es pertinente para la búsqueda de conocimiento y la comprensión del sentido de la interacción del estudiante con el conocimiento sobre el humedal Jaboque, dentro del contexto situacional de aprendizaje (presencial o extraescolar). El propósito es la reinterpretación de significados asignados y transferidos por los estudiantes en las formulaciones explicativas, a través del procesamiento de información

especializada e información pública. Para la obtención de resultados y las respectivas interpretaciones, se incorporó la técnica de análisis de contenido para codificar la red de conceptos utilizados en las explicaciones formuladas por los estudiantes, determinar la comprensión sobre el contenido de gobernanza del agua en el humedal Jaboque y reinterpretar las explicaciones desde un marco de biopoder.

Esta implementación incorpora los elementos del modelo de estrategia de diseño tecnodidáctico de Afanador (2021) y tiene en cuenta las sugerencias de Blarasin *et al.* (2013), Almonacid (2014), Afanador (2019 y 2023) para el aprendizaje del contenido de gobernanza del agua en el humedal Jaboque. Estas sugerencias

incluyen la interrelación entre el componente tecnológico y el componente pedagógico y didáctico a través de la estructuración de una red sistémica de conceptos del contenido académico, un conjunto de actividades ambientales contextualizadas que respondan a un modelo deductivo involucrando situaciones problemáticas dentro de un contexto propio para la formulación de explicaciones a nivel biológico, ecológico, ambiental, social e incluso político, y la integración armónica entre la observación de campo (salida pedagógica) y las fuentes de información digitales (especializada y pública) a través de un recurso educativo digital (RED). En este orden de ideas, se presenta de forma sucinta la articulación de estos tres aspectos en el siguiente esquema (figura 1).

**Figura 1.** Esquema tecnodidáctico para el aprendizaje del contenido de gobernanza del agua: humedal Jaboque



Fuente: elaboración propia.

## Los aspectos tecnológicos del recurso educativo digital (RED)

Este RED se caracteriza por la selección y articulación de otros medios, como videos (dos noticias sobre el humedal Jaboque y un video conceptual) y una página web (elaboración propia con información especializada sobre humedales), lo cual permite relaciones entre los componentes de la práctica de enseñanza (componente pedagógico y didáctico, componente del contenido y

componente tecnológico). En ese sentido, describiremos los contenidos de estos medios:

En el video 1, la noticia del humedal Jaboque en el noticiero CM& describe aspectos puntuales del contenido del humedal Jaboque, como: a) ubicación geográfica y problemáticas del contexto socio-ambiental (escombros, animales de tracción, mascotas, residuos sólidos, reducción del espejo de agua, construcciones alledañas al humedal), especialmente con un barrio perimetral —

estos aspectos son narrados (solo con voz) por el periodista y acompañados de imágenes reales del estado actual del humedal—; b) argumentos que problematizan el estado actual del humedal Jaboque, tales como invasiones o construcciones ilegales y la apropiación del espacio público, presentados por un delegado de la administración pública de medio ambiente, cuyo escenario es el frente de la Secretaría Ambiental; c) descripciones de las acciones (limpieza y recuperación del área del espejo de agua) realizadas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, presentadas por el subdirector de esta empresa en sus oficinas. Este medio es relevante porque visibiliza la realidad del humedal dentro del contexto del estudiante, generando así la activación de su conocimiento y propiciando controversia frente a las acciones de la comunidad del sector, que hasta el momento les son normales, y las acciones del gobierno frente a este humedal.

En el video 2, la noticia sobre los humedales de Bogotá en peligro de extinción del noticiero CM& hace referencia a la definición, funcionalidad y relevancia de los humedales a través de metáforas y analogías de tipo orgánico (riñón, pulmones), hechas por el periodista utilizando imágenes reales del humedal Jaboque (muestra tinguas, espejo de agua, juncos y lentejas de agua cubriendo el espejo de agua). Adicionalmente, muestra la problemática de contaminación por residuos orgánicos, plásticos y construcciones aledañas, no solo del humedal Jaboque sino también de otros humedales.

La página web *Los Humedales* tiene como función proporcionar acceso a información especializada sin necesidad de conectividad. Su contenido se basa en la formulación de preguntas: ¿Qué se comprende por humedal? ¿Qué importancia tiene un humedal en Bogotá? ¿Por qué son importantes los ecosistemas de humedales? ¿Qué flora y fauna tienen los humedales? ¿Cuáles son las zonas físicas de un humedal? Además, incluye imágenes de un mapa de ubicación geográfica, imágenes reales de flora y fauna, y una imagen que identifica los aspectos físicos o morfológicos del humedal. Esta estructuración de la página web permite al estudiante activar su cognición y propicia que la lectura comience con la solución de preguntas y el establecimiento de relaciones entre imagen y texto. Cabe destacar que se incorpora una imagen real (collage) del profesor y estudiantes de décimo grado en una campaña de limpieza del humedal Jaboque para incentivar la lectura. Estas acciones facilitan a los estudiantes la realización de las actividades de aprendizaje, como la búsqueda, selección, síntesis y análisis de información, así como la comprensión del contenido, siendo

necesarias para contrastar la información con respecto a los videos de noticias y para reformular la explicación de la ciencia escolar.

El video 3, sobre la contaminación de los cuerpos de agua, se caracteriza por poseer información especializada. Dentro del contenido, se destacan explicaciones sobre la contaminación, el uso irracional del agua, la capacidad de reacción del cuerpo del agua, los agentes contaminantes, los tipos de contaminación y la eliminación del oxígeno en el agua. Este contenido narrativo modeliza las explicaciones a través de imágenes animadas de la realidad. Este video adquiere relevancia para la comprensión de la información y complementa la información que no se encuentra en la página web. En ese sentido, busca una mayor apertura cognitiva para la reformulación de la propia explicación sobre la problemática ambiental del humedal Jaboque.

## Contexto del proyecto

Este proyecto está vinculado con la Red Hídrica de Bogotá y se ha desarrollado durante 10 años en el colegio Charry IED con el propósito de comprender las relaciones ecosistémicas, la importancia del recurso agua y las interacciones sociales y naturales (sujetos y humedal Jaboque), así como sensibilizar sobre la preservación y conservación de este ecosistema.

Este proceso de vinculación se ha realizado de diferentes formas, ya que depende de los agentes sociales (externos) así como de los intereses instruccionales y áulicos. Entre los agentes sociales destacamos a la Universidad Distrital, que inició el proceso de acercamiento con el humedal Jaboque y la estructuración del documento PRAE (2013-2015), las Juntas de Acciones Locales de los barrios El Muelle y La Riviera, que gestionaron la participación en campañas ambientales (2016), y la Secretaría de Educación de Bogotá, que generó una convocatoria con el propósito de articular los PRAE con talleres sobre la importancia de los humedales (2016-2018). Sin embargo, durante el aislamiento preventivo, la Secretaría Ambiental de Bogotá convocó a las instituciones educativas para ser parte del programa de preservación, conservación y uso de la Red Hídrica de Bogotá, el cual se desarrolló de forma virtual. En la actualidad, la institución Charry se mantiene vinculada con esta Secretaría Ambiental y sigue sugerencias o lineamientos de la Secretaría de Educación frente al humedal Jaboque. Cabe precisar que las acciones de los agentes sociales externos son complementarias a las acciones pedagógicas y didácticas de la institución o los profesores a cargo del PRAE.



individuo humano y no la conservación (o copreservación) del espacio natural y de las relaciones interespecíficas socio-naturales (sociales y naturales).

No obstante, los estudiantes de noveno grado del Colegio Charry IED en sus formulaciones explicativas identifican al humedal como un espacio natural dentro de los barrios donde la mayoría de ellos habitan e interactúan con otras personas. También, comprenden que su territorio se encuentra en riesgo; es decir, la supervivencia de lo vivo (la comunidad y los demás seres vivos del humedal) depende de las acciones no solo de los sujetos del contexto sino también de los sujetos foráneos (aquellas personas que han ampliado su nicho social), los cuales generan causas y efectos o consecuencias negativas al ecosistema. Según nuestra interpretación, el estudiante de noveno hace referencia a una fragmentación del contexto socionatural, en el que se exhibe una violación a los derechos fundamentales de los sujetos del contexto (vivir en un ambiente sano y seguro) y del humedal (respeto, protección, preservación y conservación de lo vivo y los recursos que lo conforman, especialmente el agua).

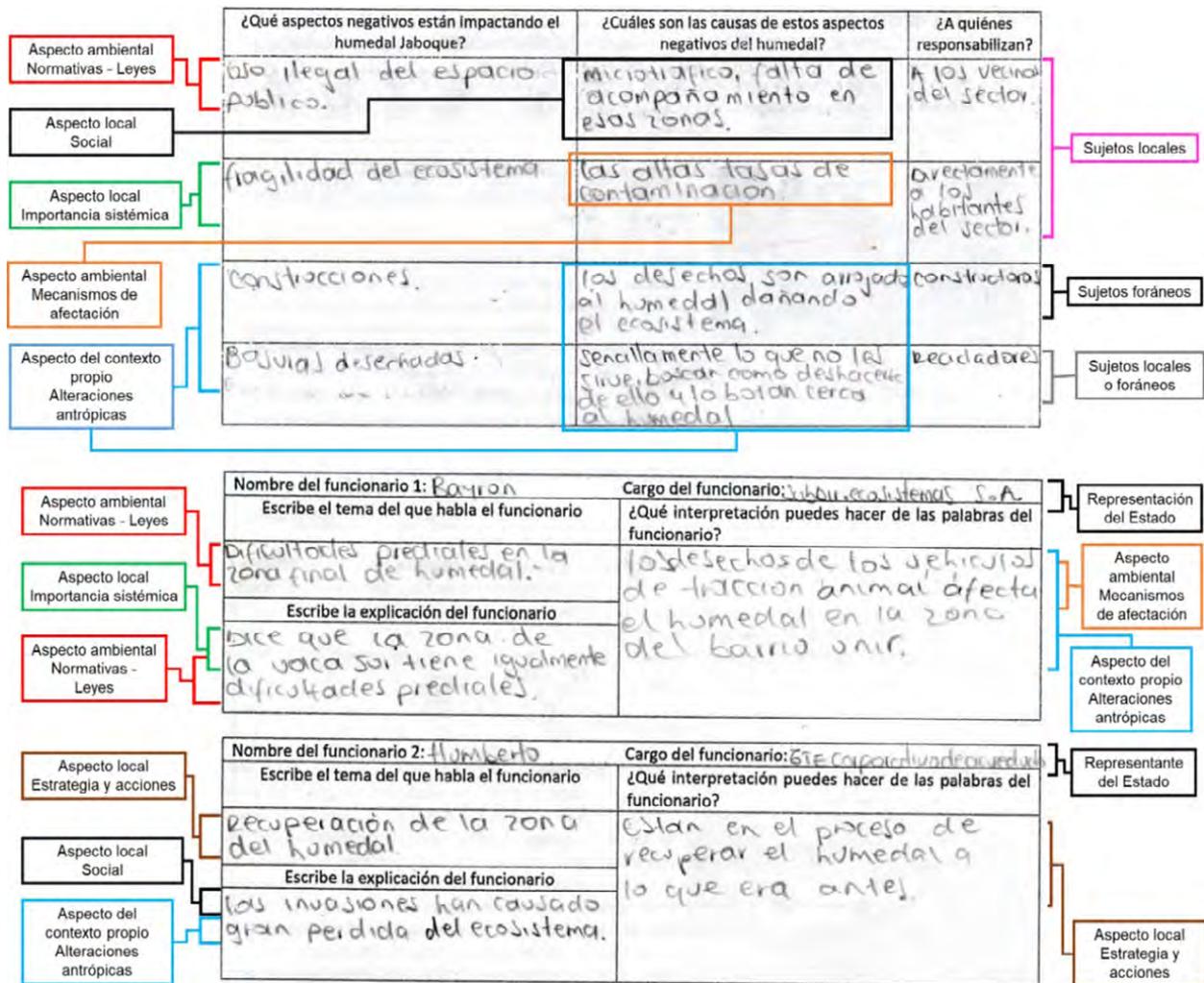
De acuerdo con la selección, síntesis, análisis e interpretación de la información realizada por los estudiantes, se sugiere que los mecanismos de afectación de los sujetos que habitan el espacio socionatural son acciones de consumo y acumulación de productos. Colocamos sobre la mesa de discusión para el lector que nuestra inferencia desde el contexto socioeconómico de la familia posibilita decir que algunos estudiantes del colegio Charry IED asumen conductas similares o copian comportamiento de sus padres. Esto pretende satisfacer el deseo o la necesidad no permanente y mantener su actividad cotidiana con respecto a otros de su misma especie, conllevando la misma acumulación de productos que amenaza la existencia del sujeto.

Si tenemos en cuenta la interpretación de Jiménez (2021) sobre la forma de ejercer la dominación (el poder) sobre la vida de los sujetos del contexto, entonces decimos: la acción del sujeto existe en el utilitarismo. De tal modo,

la relación de él con la naturaleza y con los animales se da siempre y cuando la mediación del conflicto o el acuerdo de intereses de este con otros de su misma especie esté acorde con sus fines o necesidades subjetivas. Esto conlleva la eliminación de toda relación directa y recíproca de lo social con lo natural. Ejemplificando, el humedal Jaboque se convierte en el recipiente (cesto o caneca) donde todos los productos consumidos terminan acumulados —la razón instrumental de los sujetos—. Igualmente, estos esperan que los factores externos o internos obren como magos en la disminución de la contaminación producida y mantengan la fe ciega de autoconservación, tal como lo indicaría el planteamiento horkheimeriano.

En los registros de los y las estudiantes relacionados con la actividad 2, “Análisis otras evidencias a través del video 1 o de la noticia de CM& sobre el humedal Jaboque”, se identificaron diferentes impactos (efectos) y causas que atentan contra el humedal Jaboque. Al ejemplificar, decimos que el aspecto social local —microtráfico, invasiones del terreno, dificultades prediales, poca vigilancia, falta de canecas para la separación de desechos— y el aspecto ambiental sobre los mecanismos de afectación (alta contaminación) son los responsables de incidir en el aspecto local sistémico —importancia, fragilidad y pérdida del ecosistema— y en el aspecto ambiental normativo —uso ilegal del espacio público—. Además, en el aspecto local social, las alteraciones antrópicas se deben a las acciones externas de los sujetos —arrojar los desechos o las basuras al humedal o cerca de él; los desechos orgánicos de los animales como caballos y perros están afectando el humedal—. Asimismo, las interpretaciones de los y las estudiantes sobre la información establecen que el gobierno está realizando acciones legales o normativas, pero existe también desinterés por parte de él para recuperar los espacios ambientales de los humedales —estudiante Edgar: “No es solo colocar leyes para obligar”—. Asimismo, indican que también los habitantes del sector son los responsables del estado del humedal (figura 3).

Figura 3. Ejemplo de interpretación del contenido en la formulación de explicación de la actividad “Análisis de otras evidencias”



Fuente: textos del estudiante Rodríguez del grado 902 del Colegio Charry IED.

Nuestra interpretación de los datos obtenidos de la actividad 2 establece que los y las estudiantes confrontaron su conocimiento ontológico y el conocimiento nuevo (representación pública), lo que les permitió seleccionar la información que complejiza la comprensión sobre el humedal Jaboque. En ese sentido, los conocimientos adquiridos de la representación pública pretenden hacer las cosas racionalmente explicables para sí mismos y para otros (Weick, 1993, p. 635). Sin embargo, el proceso cognitivo del estudiante es el responsable de buscar y dar sentido a la realidad observada.

No obstante, la formulación de la explicación (objetivada y subjetivada) de los y las estudiantes depende de la significancia de la información adquirida y de los intereses del estudiante sobre la información del humedal Jaboque frente a la construcción de conocimiento. Según el

conjunto de datos recopilados, estos y estas afirman que los mecanismos de afectación y alteraciones antrópicas en este territorio ambiental hacen vulnerable su ecosistema y su entorno social —disminución de la zona natural o ecológica, el espejo de agua, la diversidad biológica y agotamiento de los recursos abióticos (suelo, agua y aire) de y para la vida y sus relaciones ecosistémicas— (figura 3).

Nuestra interpretación de los datos de la actividad 2 pone de manifiesto la importancia de la autodominación. Los estudiantes enfatizan la necesidad de intervención conjunta del Estado, la sociedad y los sujetos (S. O. S. ambiental). De este modo, las acciones deben orientarse hacia las relaciones de poder para hacer administrables tanto las relaciones ecosistémicas del humedal como las relaciones sociales y naturales del humedal

y el territorio. Dado que las acciones convencionales y utilitarias de los sujetos en este territorio ambiental — problemas prediales, apropiación del espacio público y ambiental, construcción de viviendas, canalización del litoral del humedal y conexiones erróneas de aguas residuales— se convierten en un campo de tensión para dominar supresivamente a la naturaleza, buscando equiparar su lógica de autoconservación. Es así que “los hombres se encuentran tan radicalmente extrañados entre sí y respecto a la naturaleza que ahora saben sólo para qué sirven el uno al otro” (Adorno y Horkheimer 1998, p. 298); además, niegan al humedal Jaboque el ser sujeto de derecho.

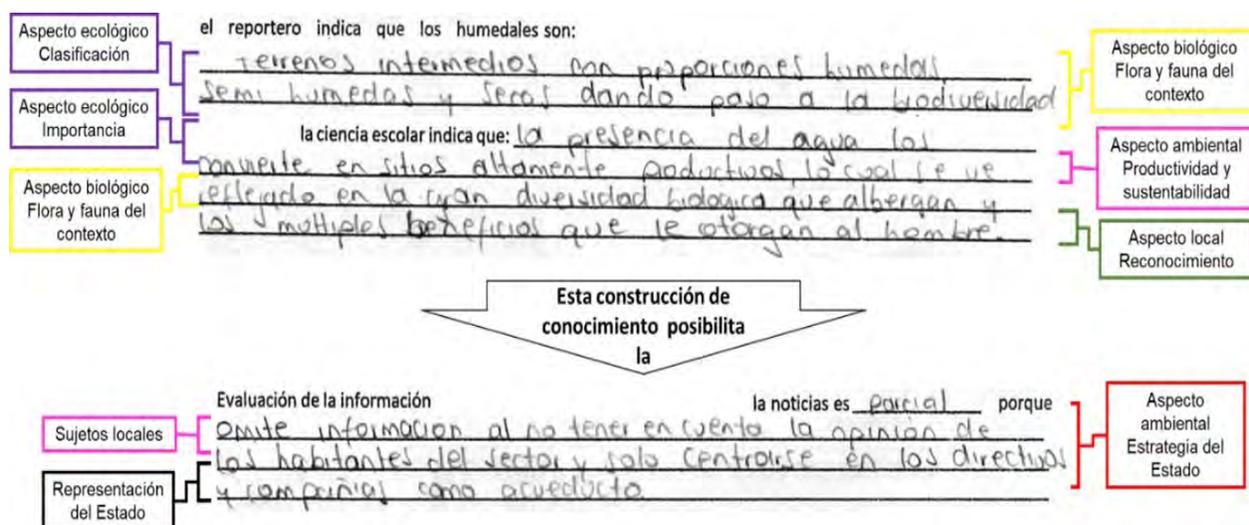
La gobernanza del agua en el humedal Jaboque responde al desarrollo dispar propio de la metrópoli, afectando sensiblemente las relaciones ambientales (lo social y lo natural). En estas, los aspectos directos (intrínsecos) e indirectos (extrínsecos) suelen ser críticos tanto para el humedal como para los barrios aledaños. Al referirnos a la gobernanza del agua, estamos hablando también de “política vital”, entendida como la autodominación o (auto-) gobernanza de nuestras capacidades vitales.

Al interpretar a Dafunchio y Grinberg (2013), el conjunto de sujetos (locales y foráneos) y el Estado somos llamados al compromiso, a la responsabilidad compartida y a enfrentar cambios constantes. Es decir, debemos hacernos cargo de nuestra vida y de las relaciones de nuestra

vida con lo vivo o lo natural, pasando de la dominación a la gobernanza. Adicionalmente, estos estudiantes identifican, en cierta medida, acciones de la política pública del Estado (no se niega la intervención estatal), pero consideran que quedan cortas para subsanar este conflicto de dominio dentro del territorio ambiental. La degradación del territorio ambiental de los estudiantes ha quedado, en buena medida, en manos de la comunidad local.

En cuanto a los datos obtenidos en la actividad 3, “Construir explicaciones”, interpretamos que la información expresada en las explicaciones de los estudiantes a través de la información o representación especializada (página web) e información de representación pública (noticia dos) se estructuraron, especialmente, desde el conocimiento biológico y ecológico. Entre la red de conceptos se encuentran: a) el aspecto biológico de flora y fauna del contexto en general —biodiversidad del humedal Jaboque— b) los aspectos ecológicos de importancia y clasificación de los humedales —presencia de agua, terrenos intermedios con proporciones húmedas—, además, c) el aspecto ambiental relacionado con la productividad y sustentabilidad —son altamente productivos, reflejado en la diversidad ecológica—. En el caso de la evaluación de la información (noticia dos), la formulación de la explicación tiene en cuenta dos aspectos: a) el aspecto sociopolítico, que hace referencia a un representante del Estado, y b) el aspecto ambiental, que enuncia la estrategia del Estado (figura 4).

**Figura 4.** Ejemplo de interpretación del contenido en la formulación explicativa de la actividad “Construyo mi conocimiento para evaluar otra información”



**Fuente:** explicación de la estudiante Sánchez del grado 901 del Colegio Charry IED.

En los datos anteriores, es notorio que la formulación explicativa tiene en cuenta los conceptos emitidos de las diferentes fuentes de información digital, estando muy de la mano con el mismo proceso de comprensión del estudiantado. Según lo explícito de los textos, los estudiantes reúnen e incorporan los elementos esenciales de la información para objetivar cada vez más su formulación explicativa.

No obstante, las evaluaciones de los y las estudiantes sobre la noticia dos evidencian múltiples explicaciones subjetivadas desligadas de las explicaciones objetivadas. Esto se debe a que las representaciones internas de estos y estas no son transmitidas ni adquiridas de la representación pública (noticia), sino que son formuladas desde la interacción consigo mismo o consigo misma y de las observaciones sobre las interacciones de los sujetos locales y foráneos con el humedal Jaboque. Entonces, del hecho de que la mayoría de estudiantes consideren que la información no es imparcial (porque no hay participación de los ciudadanos) se sobreentiende que para ellos y ellas la información de la noticia carece de sentido; no hay correspondencia total con la realidad observada.

El conocimiento biológico y ecológico (información especializada y pública documentada) permite al estudiantado ser capaz de comprender o desarrollar una comprensión profunda de las relaciones ecosistémicas de su contexto (importancia de los recursos naturales, el flujo de materia y energía, causas y efectos de cambios a un ecosistema, entre otros). Según estas explicaciones, se revela que ellos y ellas, de alguna manera, asumen o se posicionan en los conflictos de dominación asociados a la gobernanza del agua, es decir, las formulaciones muestran un análisis y un cuestionamiento de los intereses sociales y las necesidades de los sujetos del contexto frente a la vulnerabilidad del agua y del territorio ambiental, el cual involucra el conocimiento biológico y ecológico adquirido.

Las formulaciones explicativas cumplieron con el propósito de comprender que la gobernanza del agua es una convergencia de intereses, anhelos y posibilidades de acción sobre un mismo elemento natural (Sepúlveda-Vargas, 2014), al tratarse de un recurso estructurante de las relaciones intra e interespecíficas de la biota dentro del humedal Jaboque y de las interacciones entre el ecosistema y el contexto local. Desde una mirada rutherfordiana, estas formulaciones explicativas se convierten en dispositivos que posibilitan ver la racionalidad fundada en el conocimiento científico biológico y ecológico, vislumbrando mecanismos de seguridad desde una postura validadora (evaluativa) por parte del estudiantado

frente a un mecanismo de control o comunicación. Muy coherente con el planteamiento rutherfordiano, “los fenómenos sociales pueden comprenderse e intervenir desde las leyes del ecosistema” (Rutherford, 1999, citado por Muñoz-Gaviria 2008, p. 6).

Sin embargo, nuestra interpretación de los datos del grupo de estudiantes establece que ellos y ellas comprendieron que la información nunca es neutra; de acuerdo con Luhmann (2007), no es transparente en la transferencia de significados. Entonces, las formulaciones explicativas desarrollaron la capacidad de comprensión de información pública (noticia) y especializada (video y página web) del humedal Jaboque, evidenciándose en la emisión del juicio valorativo (imparcialidad o parcialidad de la noticia) y en la utilización de la red de conceptos del conocimiento biológico, ecológico y ambiental, e inclusión de aspectos cívicos, políticos y sociales relacionados con el humedal Jaboque para validar la información de la noticia.

Estas formulaciones de los y las estudiantes entran a ser parte de los discursos y prácticas sociales y naturales (socioambientales) de funcionamiento frente a los dispositivos de seguridad —para nosotros, el concepto de *conservación* (Foucault, 2006)—. En ese sentido, el conocimiento biológico, ecológico, ambiental y las formas de regulación adquiridas procuran un manejo de los sujetos, incluido los y las estudiantes, y los recursos del humedal Jaboque en relación con su territorio o contexto social “que afectan el equilibrio entre la población y el medio ambiente, y ante las cuales deben accionarse mecanismos de seguridad que procuren regular dentro de ciertos límites dicha relación” (Muñoz-Gaviria, 2008, p. 7).

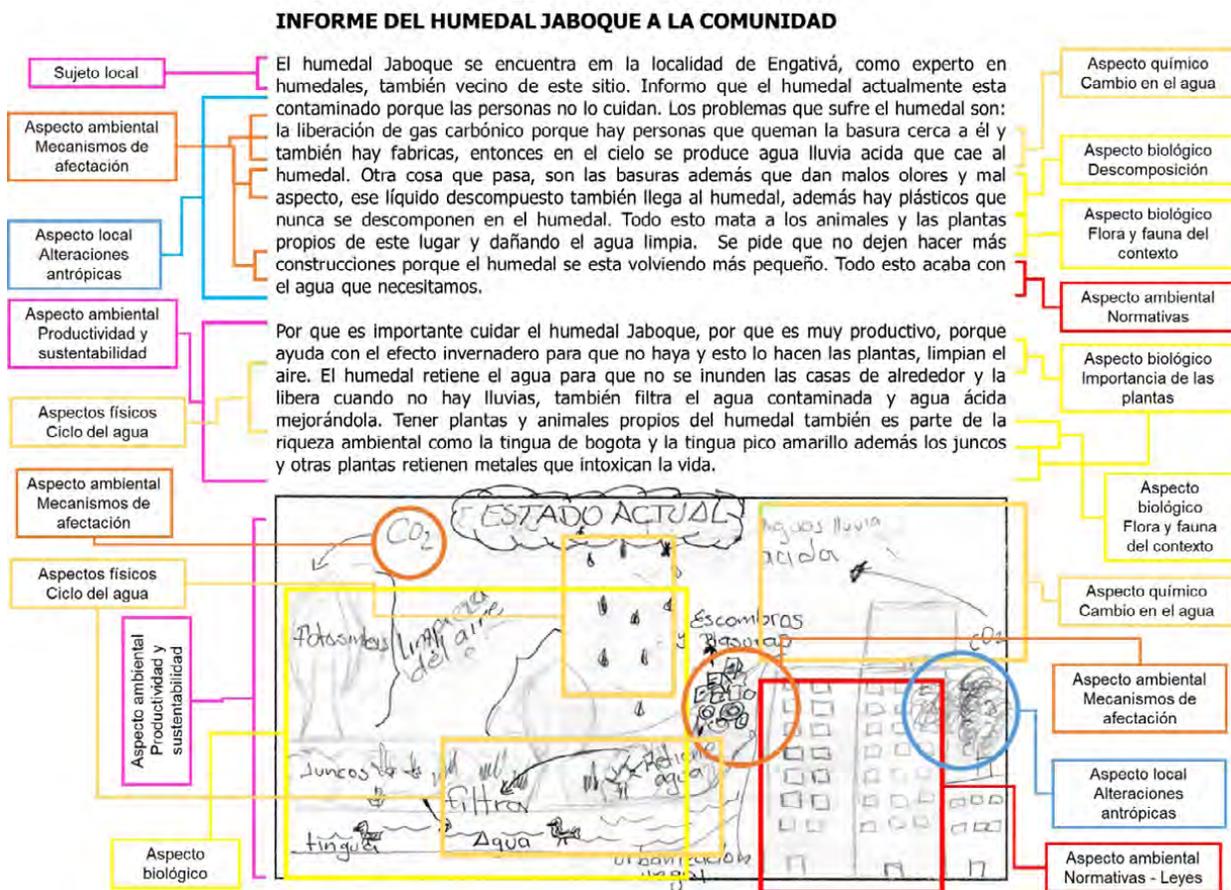
Los resultados obtenidos en la última actividad, “Comunico mi conocimiento de ciencia escolar”, demuestran que los estudiantes complejizaron sus explicaciones. El hecho de solicitar al estudiantado una explicación sobre el estado actual del humedal Jaboque influyó en la incorporación y ampliación de la red sistémica de conceptos sobre el contenido del humedal. Según nuestra interpretación, la deconstrucción de los estudiantes se objetiva gracias a la comprensión de la información especializada (página web y video de los humedales) e información pública (video noticias del humedal Jaboque). Esta deconstrucción fue expresada a través de un modelo figurativo —esquema conceptual, imagen o dibujo esquemático, informe explicativo acompañado de fotografías— del estado actual del humedal Jaboque (figura 5).

Nuestra interpretación sobre la formulación explicativa o la deconstrucción final de los estudiantes establece que

presentan la siguiente red de conceptos relacionados principalmente con el conocimiento biológico y ecológico, entre los cuales destacamos: *flora y fauna del contexto* —ejemplos, nativa: tingua bogotana; y no nativa: palomas—, *importancia de las plantas* —los juncos y los buchones retienen metales tóxicos—, *procesos de descomposición* —los malos olores se deben a los líquidos de las basuras que llegan al agua del humedal—, *proceso físico del ciclo del agua* —el humedal retiene el agua y la libera en tiempo de sequía—, *proceso químico del ciclo*

*del agua* —formación de lluvia ácida—, *efecto invernadero* —producción de dióxido de carbono por quema de basuras—, entre otros. Asimismo, las deconstrucciones destacan funciones importantes del ecosistema humedal Jaboque, tales como: retener el exceso de agua evitando la inundación en el barrio, filtrar el agua con contaminantes para obtener agua limpia para los animales, purificar o limpiar el aire al eliminar el dióxido de carbono, disminuir la cantidad de gases de efecto invernadero (figura 5).

**Figura 5.** Ejemplo de interpretación del contenido en la formulación explicativa de la actividad “Comunico mi conocimiento”



**Fuente:** explicación del estudiante Torres del grado 901 del Colegio Charry IED.

También, las formulaciones explicativas incorporaron aspectos ambientales como los mecanismos de afectación —las basuras, metales tóxicos, producción de dióxido de carbono, liberación de lixiviados—, las acciones antrópicas —producción de dióxido de carbono, arrojar de basuras y desechos de construcción al humedal— y los aspectos legales o normativos —construcción de viviendas alrededor del humedal, conservación del agua que se requiere—. Cabe decir que, en ciertas expli-

caciones (ver texto de la figura 5), el aspecto ambiental de productividad y sustentabilidad está relacionado con la importancia de los aspectos biológicos. Esto le permite al estudiante obtener o formular finalidades: disminución de los gases de efecto invernadero, cuidar la riqueza de la biodiversidad endémica, etc. Adicionalmente, algunos estudiantes no relacionan mutuamente el aspecto del humedal Jaboque como ecosistema con el aspecto del agua como recurso necesario para

nuestra existencia. La figura 5 evidencia la acción antrópica sobre el agua del ecosistema y sus especies, independiente de la necesidad del agua para el humano, lo que confirma el conservacionismo de lo natural despojado de lo humano.

Es importante resaltar que estas deconstrucciones de los estudiantes contienen subjetividades explícitas, observables en su lenguaje corporal, gestual y comunicativo, que develan valores ambientales (sensibilidad, conservación, responsabilidad, convivencia, conciencia). Estos guían su forma de sentir sobre el humedal Jaboque y reflejan una conducta o actitud hacia este ecosistema, tal como se muestra en la siguiente ejemplificación de los estudiantes:

*El humedal tiene cosas buenas y cosas malas [el estudiante, arruga la cara e inclina la cabeza al finalizar]. La gran variedad de animales no podría verlos y tendría que ir a otra parte más lejos [el estudiante mueve los brazos indicando un suceso inverosímil]. El humedal es importante para las personas; tenemos que cuidar el humedal [la estudiante mueve su mano hacia el pecho mostrando la figura de medio corazón]. Se debe sensibilizar a las personas para que no boten basura.*

En ese sentido, interpretamos que al incorporar elementos conceptuales para la objetivación de la explicación deviene su subjetivación.

Adicionalmente, al interpretar las formulaciones explicativas de los estudiantes sobre el humedal Jaboque, se afirma que la mayoría de estas responden a los cuatro criterios de gobernanza del agua estipulados por Benarroch *et al.* (2021): 1) el agua es un recurso renovable cuando se controla cuidadosamente su uso y circulación (estudiante Torres: “El agua del humedal debe cuidarse desde Villa Amalia hasta Unir”); 2) el agua tiene valor patrimonial (estudiante Sánchez: “El humedal Jaboque es de todos nosotros y de los indígenas”); 3) el agua es fundamental para la supervivencia y el futuro de nuestro planeta (estudiante Rodríguez: “El humedal es necesario para todos los animales como las tinguas y otros animales”), y 4) la responsabilidad del agua recae en toda la ciudadanía (estudiante Torres: “debemos cuidar este lugar haciendo campañas”).

Entonces, este modelo deconstruido constituye un elemento fundamental de la comprensión propia y comunal —puesto que reúne informaciones similares o está estructurada desde la misma red de conceptos— que mejora los modos de explicar la realidad del contexto (próximo y particular) de los y las estudiantes de grado noveno del Colegio Charry IED. Esta deconstrucción

depende a su vez de las relaciones que instauren los estudiantes con el conocimiento ontológico —relacionado con la forma de ver el humedal Jaboque y de establecer las interacciones sociales en el territorio ambiental— y el conocimiento epistemológico —relacionado con la comprensión de la información especializada y pública contenida en la RED del humedal Jaboque—.

Consideramos que los y las estudiantes, al objetivar la realidad observada, logran estructurar o dar mayor sentido a lo que comprenden de su realidad subjetivada. Entonces, la deconstrucción de la realidad observada (objetivada y subjetivada) del humedal Jaboque es el modelo propio de la manera de conocer, interactuar-interaccionar y comunicar de cada uno de los y las estudiantes. En palabras de Maturana, la explicación “es una reformulación de una situación particular de nuestra praxis del vivir con otros elementos de nuestra praxis del vivir” (1999, p. 19).

Adicionalmente, y continuando nuestra interpretación desde la noción de *biopoder* de Foucault (1985), decimos que las deconstrucciones finales sobre el estado actual del humedal se convierten en dispositivos elaborados por los y las estudiantes, los cuales son formulaciones explicativas y enunciados de ciencia escolar producto de la red de informaciones heterogéneas que pudo establecerse entre los elementos que conforman esta RED. En ese sentido, estos dispositivos escolares colocan en términos de dominio que la relación del contexto social (localidad Engativá, específicamente barrios aledaños al humedal) y el ecosistema humedal Jaboque se encuentra en conflicto (puede traducirse en injusticia ambiental) gracias al impacto negativo del humano, repercutiendo así en la reducción del mismo espacio natural (pérdida del área verde intermedia y litoral y el espejo de agua).

En términos horkheimerianos, la autoconservación es la misma apoptosis del sujeto. Según nuestra interpretación de Jiménez (2021), las acciones humanas de autoconservación han acabado por devorar al hombre que creía dominarlo y usarlo a su favor, tanto el consumismo y el utilitarismo convierten al sujeto del contexto en un mero objeto en las relaciones sociales y del sistema productivo (cosificación).

Según nuestras inferencias, las explicaciones de los y las estudiantes sobre el humedal Jaboque abordan la pérdida del orden en lo natural (ciclo sistémico de orden biológico y ecológico); las acciones humanas han obstaculizado la libertad y el límite de las relaciones ecosistémicas (intra e interespecíficas) y las interacciones siconaturales. Según Niño-Mesa (1998), esta pérdida

del orden conlleva la no salvaguardia y conduce al abandono del humedal. La percepción general de los y las estudiantes indica que el humedal está deteriorado y contaminado, es decir, lo ven como una caneca o botadero, hecho que afecta el bienestar de los sujetos, especialmente los que habitan a su alrededor.

## Conclusiones

Es relevante resaltar que la secuencia de actividades permite que los estudiantes desarrollen una comprensión progresiva, profunda y compleja sobre el contenido académico del humedal Jaboque. Adicionalmente, las formulaciones explicativas de este grupo de estudiantes permiten la reinterpretación y resignificación del estado actual de este territorio ambiental a través del conocimiento comprendido de cada uno de ellos sobre la realidad observada (conocimiento propio y conocimiento académico sobre el humedal), que se estructura a medida que interactúan con los demás y con el territorio ambiental (ecosistema y barrios aledaños) e interactúan con las diferentes informaciones de la RED.

Nuestras interpretaciones nos llevan a decir que la comprensión de los estudiantes del estado actual del humedal Jaboque es producto de las relaciones entre representaciones del conocimiento. Según las explicaciones iniciales, que son de orden ontológico, se van estructurando (profundizando y complejizando) de forma no lineal en el tiempo (historicidad) con el contenido académico gracias a los procedimientos de ciencia escolar (procesamiento de información, observación, interpretación, entre otros), al ser estos de orden epistémico.

Las explicaciones formuladas demuestran el nivel de involucramiento que tienen los sujetos frente a la problemática actual del territorio ambiental y el mismo recurso natural, agua. El hecho de la realización de actividades se convierte en la capacidad de comprensión sobre cómo llevar a cabo una gobernanza del agua. Es decir, las acciones de ellos sobrepasan los límites de la misma interpretación u observación hasta llegar a formulaciones de propósitos comunes, negociaciones y toma de decisiones de acuerdo con la situación actual de su contexto. En ese sentido, se convierten en actores políticos (aun siendo menores de edad) a través de su participación, pues sus explicaciones (subjetivadas y objetivadas) se convierten en dispositivos de poder, es decir, condicionantes para controlar, gestionar, remodelar y modular las capacidades vitales de otros y las de uno mismo.

La interpretación del planteamiento de *biopoder* nos permite establecer sobre las formulaciones explicativas de

los estudiantes que el territorio ambiental (ecosistema humedal Jaboque y los barrios aledaños) responde a razones instrumentales de los sujetos cuyo único fin es la autoconservación del individuo humano y no la conservación del humedal Jaboque y de las relaciones interespecíficas sionaturales (sociales y naturales). Entonces, la autoconservación en términos de dominio (poder) se convierte en la apoptosis del sujeto y no del humedal como del recurso agua. Parafraseando a Santo Tomás, las relaciones ecosistémicas del humedal Jaboque devienen siempre sobre sí mismas, es decir, el humedal Jaboque no hace nada para que fracase; este hace lo óptimo, las relaciones ecosistémicas no son solo para una especie, sino para todas (el todo).

Estos dispositivos de poder emitidos por los estudiantes hacen un llamado a la conservación del agua y el humedal Jaboque, el cual se resume con las palabras de Heráclito de Efeso: “Es preciso prestar oídos a la voz de la naturaleza y actuar de conformidad con ella”. Entonces, se espera un cambio en ese *logos*, siempre y cuando el sujeto, especie humana, se considere a sí misma de esa otredad misma, ya que todo cambio se produce gracias al conflicto y a la necesidad.

## Referencias

- Adorno, T. y Horkheimer, M. (1998): *Dialéctica de la Ilustración*. Trotta.
- Afanador, H. (2019). Configuración de la práctica de enseñanza a través de TIC: “La gobernanza del agua”. *Horizontes Pedagógicos*, 20(2), 19-28. <https://doi.org/10.33881/0123-8264.hop.20203>.
- Afanador, H. (2021). *Configuración de la práctica de enseñanza de Biología a través de TIC. Estudio de caso de un profesor de la Secretaría de Educación Distrital, Bogotá* (tesis de doctorado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Afanador, H. (2023). PILEO de la biodiversidad del Colegio Charry IED “Conozco la naturaleza para amarla”. *Bio-grafía*, 16(30), 77-93. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/17820/13078>.
- Agudelo, A. y Grupo de Investigación Praxis, Innovación y Sociedad. (2018). *Impacto de los PRAES en la construcción de la política pública “Montería ciudad sostenible”*. Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/28307>.
- Almonacid, D. (2014). *Implementación y evaluación del programa de educación para la conservación del humedal El Burro mediante el proyecto ambiental*

- escolar PRAE, con los estudiantes del grado noveno del Colegio Los Periodistas, localidad de Kennedy, Bogotá (tesis de grado). Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/317>.
- Benarroch, A., Rodríguez, M. y Ramírez, A. (2021). The New Water Culture versus the Traditional. Design and Validation of a Questionnaire to Discriminate between both. *Sustainability*, 13(4), 2174. <https://doi.org/10.3390/su13042174>.
- Blarasin, M., Cabrera, A., Quinodoz, F., Maldonado, L., Matteod, E. y Albo, J. (2013). Los dilemas ambientales a futuro: un recorrido con el agua. Una perspectiva del equipo de Hidrogeología de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. *Revista de Educación en Biología*, 16(1), 66-72.
- Coronado, C. (2017). Max Horkheimer. En F. Fernández y J. Mercado (eds.), *Philosophica: Enciclopedia filosófica*. <http://www.philosophica.info/archivo/2017/voces/horkheimer/Horkheimer.html>
- Dafunchio, S. y Grinberg, S. (2013). Biopolítica y experiencia de la escolaridad en contextos de extrema pobreza urbana y degradación ambiental. *Magistro*, 7(14), 245-269.
- Departamento de Nacional de Planeación. (s. f.). *Agua Normativa*. <https://www.dnp.gov.co/programas/vivienda-agua-y-desarrollo-urbano/Paginas/Agua-Normatividad--.aspx#:~:text=Ley%20373%20de%201997%3A%20Por,las%20Leyes%20142%20de%201994>.
- Escobar-Mejía, J. (2020). *Estrategias de monitoreo de cantidad de agua para fortalecer su gestión comunitaria. Estudio de caso: Mochuelo Alto, Bogotá D. C.* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79254>
- Foucault, M. (1985). *El juego de Michel Foucault, en Saber y Verdad*. Ediciones de la Piqueta.
- Foucault, M. (2006). *Seguridad, territorio, población*. Fondo de Cultura Económica.
- Gutiérrez, S. (2014). *Experimentando con agua. La investigación como estrategia pedagógica en docentes de básica primaria* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/74928>
- Herrera, J., Reyes, L., Amaya, H. y Gerena, O. (2006). Evaluación de los proyectos ambientales escolares en colegios oficiales de la localidad 18 en Bogotá. *Revista Gestión y Ambiente*, 9(1), 115-122.
- Jiménez, H. (2021). *Timor animalis: una aproximación a la relación del ser humano con el animal a través de la crítica a la razón instrumental*. *Aporía*, 22, 62-74. <https://ojs.uc.cl/index.php/aporia/article/view/44401>
- Journal Water International*. (2021). The OECD Principles on Water Governance as a Means to an End: How to Measure Impacts of Water Governance? [llamado a contribución]. *Journal Water International*, 46, 5. <https://doi.org/10.1080/02508060.2021.1951464>
- Katusiime J. y Schütt, B. (2014). Integrated Water Resources Management Approaches to Improve Water Resources Governance. *Journal Water*, 12(3424), 1-22.
- López-Leyva, M. (2013). Gobernabilidad y gobernanza en los albores del siglo XXI y reflexiones sobre el México contemporáneo. *Revista Mexicana de Sociología*, 75(2), 321-325.
- Luhmann, N. (2007). *La sociedad de la sociedad*. Herder; Universidad Iberoamericana.
- Maturana, H. (1997). *La objetividad un argumento para obligar*. Dolmen.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo de Colombia. (2021). *Fortalecimiento Institucional y Gobernanza del Agua. Avance documento técnico PNGA octubre 2021*. <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/fortalecimiento-institucional-y-gobernanza-del-agua/#:~:text=La%20gobernanza%20del%20agua%20se,problem%C3%A1ticas%20socioambientales%20asociadas%20a%20este>
- Muñoz-Gaviria, E. (2008). *Medio ambiente y biopolítica contemporánea* [ponencia]. VII Seminario Nacional de Investigación Urbano-Regional, 5-7 marzo, Universidad Nacional, Medellín, Colombia.
- Niño-Mesa, F. (1998). *Antropología pedagógica. Inteligencia, voluntad y afectividad*. Mesa Redonda Magisterio.
- Rangel, K. (2021). *Estrategia metodológica, para el fortalecimiento del proyecto ambiental escolar (PRAE), en la institución educativa Camacho Carreño, del municipio de Bucaramanga, Santander* (tesis de maestría). Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/9179>.

- Rose, N. (1999). *Powers of Freedom. Reframing Political Thought*. Cambridge University Press.
- Santamaría, N. y Mariño, M. (2021). Educomunicación sobre cambio climático: experiencia en una escuela rural. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 78, 284-298. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.78.2007>
- Sepúlveda-Vargas, E. (2014). Ponencia: enfoques y variables para la gestión del agua en Caldas. Estrategias para una nueva cultura del agua. *NOVUM*, 4, 57-68. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/novum/article/view/69004>
- Viceministerio de Ambiente. (2010). *Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico*. [https://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/colombia/colombia\\_99-93.pdf](https://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/colombia/colombia_99-93.pdf)
- Wierik, S., Gupta, J., Cammeraat, E. y Artzy-Randrup, Y. (2020). The Need for Green and Atmospheric Water Governance. *Journal WIRE's Water*, 7, 1406. <https://doi.org/10.1002/wat2.1406>.



Fotografía  
Edgar Orlay Valbuena Ussa

105

# DISCURSOS IDENTITÁRIOS DE PROFESSOR EDUCADOR AMBIENTAL COMO CAMINHOS PARA RESISTIR E REEXISTIR

## Identity Discourses of Environmental Educator Teachers as Paths for Resisting and Reexisting

## Discursos identitários del profesor educador ambiental como caminos para resistir y reexistir

Leandro Campos\*   
Laísa Maria Freire dos Santos\*\* 

Fecha de recepción: 12 de abril de 2023  
Fecha de aceptación: 14 de noviembre de 2023

### Cómo citar:

Campos, L. Y Freire dos Santos, L. M. (2024). Discursos identitários de professor educador ambiental como caminhos para resistir e reexistir. *Bio-grafia*, 16(32), 50-67. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num32-19029>

### Resumo

O campo de ensino de biologia, sua interface com a educação ambiental e os estudos críticos do discurso, são campos férteis para o desvelar de tensões que permeiam a formação continuada de professores educadores ambientais. Nesta pesquisa, destacamos a formação continuada em nível de especialização em educação ambiental no Brasil para a construção de saberes ambientais que tecerão as identidades sociais. O objetivo desta pesquisa foi analisar os aspectos identitários relacionados a valores e compromissos de professor educador ambiental, investigando como o sujeito identifica a si e aos outros sobre as questões ambientais. Analisou-se um trabalho de conclusão de curso de especialização em educação ambiental e uma entrevista com a autora, considerando em um contexto discursivo, textos produzidos por ela como modos de representar, de ser ou mesmo de agir, que configuram as práticas sociais. Os resultados revelam que essa especialização em educação ambiental se propõe como possibilidade para a discussão curricular, potencializando o pertencimento ao território como expressão de resistência e reexistência e que o diálogo entre a academia e as lutas em territórios quilombolas agrega vivências práticas à formação ambiental a partir da militância. Essa pesquisa contribuiu para a discussão curricular da formação em educação ambiental, envolvendo identidade, linguagem e pertencimento, desvelando a importância de se oportunizar espaços na formação continuada para a agência do professor como caminho para se tecer novas formas de cidadania individual e coletiva.

**Palavras-chave:** professor educador ambiental; formação continuada; identidade; pertencimento; análise crítica do discurso

\* Estudante de doctorado, Universidad Federal Río de Janeiro. leandroaage@gmail.com

\*\* Profesora e Investigadora, Universidad Federal Río de Janeiro. laisa@biologia.ufrj.br

## Abstract

The field of biology teaching, its interface with environmental education and critical discourse studies, are fertile fields in revealing tensions that permeate the continued training of environmental educator teachers. In this research we highlight continued training at the specialization level in environmental education in Brazil to build environmental knowledge that will weave social identities. The objective of this research was to analyze the identity aspects related to values and commitments of environmental educator teachers, investigating how the subject identifies themselves and others on environmental issues. A conclusion work for a specialization course in environmental education and an interview with the author were analyzed, considering in a discursive context, texts produced by her as ways of representing, being or even acting, which configure social practices. The results reveal that this specialization in environmental education is proposed as a possibility for curricular discussion, enhancing belonging to the territory as an expression of resistance and re-existence and that the dialogue between academia and struggles in quilombola territories add practical experiences to environmental training based on militancy. This research contributed to the curricular discussion of training in environmental education, involving identity, language and belonging, revealing the importance of providing spaces in continued training for teacher agency as a way to weave new forms of individual and collective citizenship.

**Keywords:** environmental educator teacher; in-service teacher training; identities, sense of belonging; critical discourse analysis

## Resumen

El campo de la enseñanza de la biología, su interfaz con la educación ambiental y los estudios críticos del discurso, son campos fértiles para revelar las tensiones que impregnan la formación continua de los profesores educadores ambientales. En esta investigación destacamos la formación continua a nivel de especialización en educación ambiental en Brasil para la construcción de saberes ambientales que tejerán las identidades sociales. El objetivo de esta investigación fue analizar los aspectos identitarios relacionados con valores y compromisos del profesor educador ambiental, investigando cómo el sujeto se identifica a sí mismo y a los demás sobre las cuestiones ambientales. Se analizó un trabajo de conclusión de curso de especialización en educación ambiental y una entrevista con la autora, considerando en un contexto discursivo, textos producidos por ella como modos de representar, de ser o incluso de actuar, que configuran las prácticas sociales. Los resultados revelan que esta especialización en educación ambiental se propone como posibilidad para la discusión curricular, potenciando el pertenecimiento al territorio como expresión de resistencia y reexistencia y que el diálogo entre la academia y las luchas en territorios quilombolas agregan vivencias prácticas a la formación ambiental a partir de la militancia. Esta investigación contribuyó a la discusión curricular de la formación en educación ambiental, involucrando identidad, lenguaje y pertenencia, desvelando la importancia de oportunizar espacios en la formación continua para la agencia del profesor como camino para tejer nuevas formas de ciudadanía individual y colectiva.

**Palabras clave:** profesor educador ambiental; formación continua; identidad; pertenencia; análisis crítico del discurso



## Introdução

Considerando as questões ambientais no Brasil, encontramos na educação ambiental e no ensino de biologia, discursos de professores educadores ambientais que refletem posicionamentos sobre temáticas ambientais que colocam a sociedade rumo a perspectivas plurais e diversas para o enfrentamento no Antropoceno. É possível observar tensões entre a manutenção do *status quo* e de inequidades sociais protagonizadas pelo capitalismo e movimentos de resistência e reexistência (Acosta, 2019, p. 12) às estruturas coloniais de ser, saber e poder. Neste duelo, destaca-se a luta dos povos tradicionais e afrodescendentes que se encontram e promovem sinergias com o campo ambiental. O que entendemos como a construção de uma educação ambiental revolucionária (Sorrentino, 2020; Nzinga, Sánchez & Pinheiro, 2020; Stortti, Spinoza & Garcia, 2020; Tristão, 2021) se configura como movimento de resistência e reexistência, modificando práticas sociais e tensionando hegemonias.

Estamos entendendo resistência e reexistência como modos de transformar as estruturas hegemônicas de poder, formas de reelaboração da vida, reconstituição do ser na subjetividade e na experiência pessoal e coletiva (Acosta, 2019, p. 6), cosmovisões biocêntricas<sup>3</sup> e cosmocêntricas<sup>4</sup>. Também podem ser compreendidas como dispositivos de conhecimento, fazer, pensar, sentir e agir de forma que se permita enfrentar criativamente a desvalorização, o encobrimento e o silenciamento, a fim de posicionar lugares de enunciação política, ética e epistêmica; ou seja, reflete diferentes percursos encontrados pelos atores sociais para transgredir normas e convenções socioculturais (Júnior, Brito, Pocahy & Amaro, 2019).

A formação de professores educadores ambientais, que por ora tem sido amplamente debatida no campo da educação ambiental, encontra interlocução com o ensino de biologia na congruência para abordagem de temas sociais, históricos, econômicos, ambientais, políticos e a formação docente. Como nos aponta

Lima (2019), esses dois campos são entendidos como lócus de criação curricular, sobretudo com um olhar para a construção de sociedades mais justas e sustentáveis.

Nesse sentido, caracterizar os aspectos identitários de professores educadores ambientais pode contribuir para o debate ambiental, uma vez que esses sujeitos têm um potencial de agência nessas áreas do saber. A constituição identitária (Giddens, 2002, p. 53; Fairclough, 2003) reflete como os sujeitos se posicionam na sociedade, desvelando seus valores e compromissos que podem contribuir tanto para manutenção do *status quo* social quanto para transformação. Sobre o ponto de vista da linguagem, as formas como professores se colocam discursivamente é parte daquilo que eles são. Identidades, nesse sentido, são processos socioculturais que são constantemente reconfigurados por meio das práticas sociais nas quais os atores sociais se engajam. Debater sobre identidade é abordar um processo que está em constante movimento (Hall, 2003, p. 18).

Nesta pesquisa, destacamos a formação continuada em nível de especialização em educação ambiental no Brasil para a construção de saberes ambientais que irão tecer as identidades sociais. Em pesquisas recentes, Campos e Freire (2022), observaram que, no Brasil, o processo de mercantilização desses cursos cria limites de acesso à educação pública de qualidade, impossibilitando identidades de resistências e reexistências, além da construção de conhecimentos ambientais comprometidos com a transformação social. Contudo, a especialização em educação ambiental oportuniza possibilidades de: 1) diálogos interdisciplinares no debate das questões ambientais para o desenvolvimento da educação ambiental; 2) diversidade temática na tessitura de caminhos para que os atores sociais exerçam a cidadania na tomada de decisões necessárias à sua comunidade.

Alguns aspectos identitários são conformados durante a formação de professores educadores ambientais a partir de experiências curriculares e pedagógicas, como, por exemplo, se estes cursos estão mais voltados para (a) os processos naturais (físico, químico ou biológico) do ambiente; (b) aspectos que contemplem características de sustentabilidade; (c) alternativas ao desenvolvimento; (d) práticas emancipatórias de educação ambiental; e ainda (e) identidades ambientais radicais (Jatobá, Cidade & Vargas, 2009).

De modo geral, podemos afirmar que os currículos de formação de professores estão impregnados por visões de ciência hegemônica eurocêntrica (Méjia-Cáceres, 2019), que utilizam materiais didáticos que dialogam com o campo da educação ambiental em nível nacional

3 É uma ética contrária ao antropocentrismo, baseada na preocupação com o outro e principalmente no respeito para com os animais não-humanos, estando sempre voltada para fortalecer, cuidar, gerar e transmitir a vida, respeitando todos os seres vivos, humanos e não humanos e tratando os ancestrais como elo de ligação entre os vivos, os mortos e os que ainda não nasceram (Negreiros, 2019). Todas as formas de vida são igualmente importantes (Júnior & Oliveira, 2020).

4 Harmonia entre o homem e a natureza havendo um laço de irmandade entre todas as expressões e formas de mundo circundante.

e internacional. Morais e Santos (2019) mostram como a expressão curricular e as práticas pedagógicas eurocêntricas perduram a colonialidade do saber e do ser, discutindo a necessidade de trabalhar para a superação da baixa autoestima que essas práticas sociais mobilizam em populações afrodescendentes. A linguagem pode ser um caminho para diminuir esses sentimentos e identidades de inferioridade do saber e do ser. Rezende, Silva e Lelis (2014) nos mostram que tradicionalmente os currículos de formação corporificam a hegemonia eurocêntrica, patriarcal e classista, conforme a metáfora do capital cultural (Bourdieu & Passeron, 1964, p. 13), que encontra caminho para sua legitimação na educação e marginalização das experiências e memórias culturais de povos minoritários.

Advogamos que os estudos sobre a linguagem, no caso desta pesquisa, a abordagem procedimental teórico-metodológica de caráter transdisciplinar da Análise Crítica do Discurso (Fairclough, 2003), amplia o repertório que permite compreender a mobilização de saberes e práticas na docência como fenômeno discursivo. Essa abordagem vai mediando significados que poderão permear as subjetividades de professores educadores ambientais negociados pelos sentidos produzidos, dentre eles as constituições identitárias. Refletimos sobre o papel fundador da linguagem neste processo, tanto na singularidade dos sujeitos como em suas identidades dentro de um grupo social (Goulart, 2003, p. 71).

O objetivo desta pesquisa foi analisar os aspectos identitários relacionados a valores e compromissos de professores educadores ambientais, investigando como esse sujeito identifica a si e aos outros em relação às questões ambientais. Nos situamos no campo da linguagem a partir dos estudos discursivos como proposta teórico-metodológica para caracterização identitária no contexto de práticas sociais de educação ambiental. O giro epistemológico do ensino de biologia (Tolbert & Bazzul, 2017) presente na chamada deste número especial, é debatido neste estudo a partir da perspectiva de tessitura de brechas discursivas<sup>5</sup> que geram dissonâncias curriculares e fomentam identidades de resistências e reexistências em currículos de formação de especialistas em educação ambiental. Neste contexto, questionamos: quais modos de identificação (estilos) constituem o professor educador ambiental?

5 Estamos entendendo brechas discursivas como oportunidade de o professor imprimir sua capacidade de agência mesmo em um currículo engessado, provocando dissonâncias em determinadas proposições curriculares relativas a questões educacionais.

Essa pesquisa se justifica a partir do entendimento que processos de educação ambiental, traduzidos em textos de Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) e entrevistas com professores educadores ambientais, possam ser potência de novas dimensões, diálogos e possibilidades capazes de capilarizar a constituição identitária para além de discursos historicamente consolidados. Por esse caminho, se expandem perspectivas para novas abordagens na prática social de professores educadores ambientais, oferecendo alternativas para novas políticas de vida dispostas a enfrentar com urgência a grave e atual crise ambiental nas dimensões local e global. Caracterizamos o argumento central deste trabalho: práticas insurgentes de educação ambiental possibilitam discursos e práticas de resistência e reexistência que reorientam currículos, compromissos e valores de professores educadores ambientais em formação. Diante da gravidade dos problemas ambientais no século XXI, a insurgência da educação ambiental floresce processos de transformação social curriculares. Para esta radicalidade educativa, necessitamos da formação de educadores ambientais transformados e transformadores (Guimarães & Cartea, 2020). Esta pesquisa expõe a agência de uma professora educadora ambiental como alternativas pedagógicas para o enfrentamento do conhecimento hegemônico a partir de brechas curriculares que promovem dissonâncias com o conteúdo curricular.

## Contextualização da pesquisa

O ensino de biologia e a educação ambiental são campos distintos, mas, quando se relacionam, configuram-se como possíveis rotas para a tessitura de uma formação cidadã com vistas à participação comunitária. Neste sentido, a formação de professores educadores ambientais envolve um duplo desafio pedagógico: abordar a mudança social e a capacidade desses sujeitos de se tornarem profissionais reflexivos. A formação continuada de professores em nível de especialização em educação ambiental contribui para o desenvolvimento de habilidades metacognitivas, de tomada de decisão, pesquisa e construção de comunidades que atendam a objetivos no contexto do ensino de biologia e da educação ambiental (MacDonald & Dominguez, 2010).

Esses cursos se projetam como um campo emergente para se chegar a novas formas de interpretar e intervir nos problemas ambientais. Eles conferem ao professor educador ambiental a oportunidade de compartilhar novas experiências, informações, conhecimentos e habilidades com outros atores sociais (Morales, 2007). Uma formação ambiental sólida inicia com a investigação dos problemas ambientais locais, favorecendo o engajamento e o compromisso pessoal com a transformação

social no território. Para Akishina et al. (2017), a análise dos impactos ambientais, condições socioeconômicas, contextos históricos, socioculturais e geográficos são bases para a formação ambiental do professor.

Em nossas pesquisas, encontramos que os cursos de formação continuada em nível de especialização no Brasil são considerados os maiores e melhores da América Latina (Annan-Diab & Molinari, 2017). Abrindo uma discussão sobre os espaços de formação de professores educadores ambientais em contextos de formação inicial e continuada em biologia, os autores Campos e Freire (2021) discutem e questionam se a identidade do professor educador ambiental vem sendo construída na graduação. Como resultados, apontam que carga horária reduzida e currículo praticado com disciplinas fragmentadas são a tônica para não inserção das questões ambientais ou sua inserção de maneira superficial. Com isso, as discussões, posicionamentos e ideais de resistência e reexistência às questões de degradação ambiental ficam limitadas, dificultando a necessária transformação da atual crise ambiental.

Historicamente, nos cursos de licenciatura em biologia, a formação integral de professor não vem sendo exercida, priorizando formação muito focada na área biológica (Freire, Figueiredo & Guimarães, (2016). Com isso, fica em segundo plano a constituição identitária de ser professor educador ambiental. Encontramos então uma lacuna na formação inicial no tocante às leis e diretrizes educacionais que preconizam a presença da educação ambiental em todos os níveis de ensino (Morales, 2007).

Os autores Motin, Maistrovicz, Cassins e Saheb (2019) encontraram que os currículos dos cursos de formação inicial docente apresentam dificuldades na implementação de projetos, estruturação curricular e tessitura de práticas interdisciplinares e transversais nas disciplinas pedagógicas das instituições de ensino superior. Falta aprofundamento epistemológico e metodológico, surgem conflitos conceituais entre os vocábulos *natureza*, *meio ambiente* e *ecossistema*, e há falta de articulação entre políticas públicas de formação de professores e de educação ambiental para a construção de currículos e orientações de práticas pedagógicas focadas na interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

Sendo assim, a especialização em educação ambiental pode contribuir com a criticidade na construção de processos de luta contra a mercantilização da vida (Morales, 2007; Campos & Freire, 2021). Santos e Gomes (2018), em trabalho sobre o pensar/fazer educação ambiental articulada com gênero e educação antirracista, nos mostram que a educação ambiental potencializa seu

propósito com a construção de saberes, identidades e pertencimentos, possibilitando a transição de um currículo de território em disputa para um currículo como território de cooperação, de inclusão e de sustentabilidade socioambiental.

## Estudos críticos do discurso na interpretação das identidades de educador ambiental

A Análise Crítica do Discurso considera o discurso como um momento da prática social e tem no texto sua principal ferramenta de estudo (Chouliaraki & Fairclough, 1999, p. 55). Com ela, é possível analisar o significado identificacional (estilos) como trajetória para movimentos de resistência e reexistência de aspectos identitários que, porventura, possam estar invisibilizados. Assim, busca-se multicontextos de educação ambiental, colocando-os em uma perspectiva mais horizontal, menos excludente e igualitária, corroborando com a pluralidade de estilos para acessar a construção da resistência e reexistência de professores educadores ambientais.

Ao estudarmos os textos, partimos do pressuposto de que a linguagem não é transparente, que cabe aos pesquisadores o desvelamento crítico das realidades estudadas e a construção de uma crítica explanatória sobre tais realidades visando a mudanças ou transformações sociais. Neste sentido, reconhecemos que os textos são gerados em contextos discursivos específicos, marcados por modos regulares de representar, de ser ou mesmo de agir, que configuram as práticas sociais.

A prática social desta pesquisa é um curso de formação de especialistas em educação ambiental no Brasil. Utilizamos a Análise Crítica do Discurso e o seu significado identificacional como inspiração para analisar o estilo de ser professor educador ambiental. Não discutimos identidades em sua profundidade epistemológica, mas sim o processo de auto-identificação, identificação e significado identificacional que estão potencialmente ligados ao estilo, resgatando desta forma um vínculo com as identidades.

Nos discursos, os textos carregam uma trama de sentidos que se constituem como uma rede de forças sociais que influenciam e são influenciados por outros momentos da prática social e seus contextos interacionais (políticos, ideológicos, psicológicos, etc.) em que estão inseridos. Podemos dizer que os Estudos Críticos do Discurso debruçam-se, por um lado, sobre os modos por meio dos quais os atores sociais usam os recursos semióticos — linguísticos, musicais, imagéticos, entre

outros — para a manutenção e para a confrontação de modos de representar (discursos), de agir (gêneros) e de ser (estilos) excludentes e opressores, a fim de denunciar e desmistificar esses padrões e, por outro lado, sobre a formação e a constituição de discursos, gêneros e estilos de resistência e reexistência, contribuindo assim para o processo de empoderamento dos grupos oprimidos (Fairclough, 2003). Assim, destacamos o potencial de intervir por meio do desvelamento crítico da realidade.

O campo da educação ambiental é tensionado por agentes com distintos poderes causais que imprimem ao campo determinados modos de ser e de agir. Podemos considerar que a hegemonia do crítico na educação ambiental (Silva & Henning, 2018) controlou o modo como o campo respondeu às questões ambientais e aos estudos do cotidiano. A Análise Crítica do Discurso analisa as instâncias de interação social e se distingue de outras abordagens dos Estudos do Discurso por estabelecer: (a) a relação entre linguagem e sociedade e (b) a relação entre a análise e as práticas analisadas (Fairclough, 2003), o que nos permite tecer críticas ao modo como o campo vem lidando com as questões ambientais.

No contexto da Análise Crítica do Discurso, para que ocorra mudança social, a constituição e a afirmação da identidade se apresentam como mola propulsora (Fairclough, 2003). As constituições identitárias são um processo em constante formação que, tensionadas por diferentes mudanças ocasionadas pela globalização, terminam por moldar os processos constitutivos da identidade dos atores sociais. O sujeito contemporâneo, como um ser social, tem a sua identidade sendo construída nas relações que se fundam com o meio social, em um universo fragmentado e problemático, constituindo novos sentidos. Ele não tem sua identidade formada em algo rígido e fixo, mas em constante transformação. Isso gera instabilidade e insegurança, deixando os atores sociais vulneráveis às hegemonias que se constroem na sociedade (Hall, 2003, p. 63).

As pesquisas em Análise Crítica do Discurso priorizam historicamente os significados acional e representacional em detrimento do significado identificacional, principalmente pela dificuldade de operacionalizar essa análise, situando esses eixos em posição hegemônica. Mas, para Acosta (2019, p. 8), o significado identificacional apresenta-se como “potencialmente relevante no estudo de processos sociais de resistência e reexistência”. Sua importância se assenta no fato de que os processos identitários se apresentam como força de ações e representações que se articulam na e pela resistência e reexistência, pois por ele o sujeito se identifica

no mundo. Sendo assim, a autora propõe o estudo de processos identitários mobilizados por práticas de resistência e reexistência utilizando o eixo do “ser” e o seu significado identificacional do discurso, que está relacionado ao estilo, aspectos discursivos do modo de falar de uma pessoa e que revelam seu modo de ser, suas identidades (Chouliaraki & Fairclough, 1999). O estilo está ligado ao significado identificacional e à identidade, ou seja, como você fala, escreve, se comporta, revelam o que você é. A identidade é também uma construção discursiva (Fairclough, 2003).

Dessa forma, se constrói um arranjo científico para superação de relações que provocam desigualdades sociais, valendo-se de outras bases decoloniais sem desprezar outras servidas pela tradição. Na interação com a Análise Crítica do Discurso e no contexto do discurso colonial, os eixos do saber e do poder sustentam estruturas como raça, classe, gênero e sexualidade, relacionados com discursos hegemônicos que provocam desigualdades sociais. Desta forma, a colonialidade do ser é sustentada por esses discursos, moldando as identidades dos sujeitos de acordo com os padrões hegemônicos vigentes. Como consequência, os indivíduos ficam limitados a superarem a colonialidade do poder, forjando modos de agir com base em padrões capitalistas, racistas, sexistas, etc. (Acosta, 2019, p. 15).

Nesta pesquisa, utilizamos a análise textual para identificação de traços linguísticos que nos permitam perceber estilos ou o modo como o enunciador identifica a si mesmo e como identifica outras pessoas (Fairclough, 2003). É nesse bojo que tomaremos da Análise Crítica do Discurso seus objetivos de possibilitar o estudo de práticas sociais que visam mudanças sociais, nos esforçando para tornar mais operativa a análise do estilo voltada para contextos discursivos de professor educador ambiental.

## Percurso metodológico

Estamos considerando a formação do professor educador ambiental a partir de um curso de especialização em educação ambiental<sup>6</sup>. Os dados foram gerados a partir de textos de dois gêneros discursivos: documento TCC e entrevista, a saber: um TCC de uma professora educadora ambiental egressa do curso e uma entrevista com a autora deste documento. Realizamos uma pesquisa exploratória, no sentido de entender os discursos de

6 A pesquisa está registrada no Comitê de Ética em Pesquisa sob o número 4.433.549 e CAAE: 39070620.7.0000.5286. Tecemos a metodologia tendo em conta o referencial da Análise Crítica do Discurso.

professor educador ambiental traduzidos em TCC e entrevista.

A pesquisa documental é amplamente utilizada nas pesquisas em Ciências Sociais. É uma técnica que permite ao pesquisador se debruçar em diferentes textos produzidos com finalidades de natureza específica ou geral. Por outro lado, a entrevista consiste em uma técnica de pesquisa qualitativa para coletar dados, podendo ser traduzida como uma conversa (Silva, Almeida & Guindane, 2009).

O contexto de pesquisa foi o Instituto Federal Fluminense, situado na Região Norte Fluminense. Este município é impactado socioambientalmente pela instalação de empreendimentos como a indústria do petróleo e portuária, situados em municípios vizinhos como Macaé e São João da Barra, respectivamente. O curso tem carga horária de trezentos e sessenta horas (360h) e as aulas são ministradas às quintas-feiras e sextas-feiras no período vespertino e noturno. O público-alvo consiste em profissionais de nível superior com experiência em educação ambiental ou atividades voluntárias de militância ambiental, porém é majoritariamente formado por professores de ciências da educação básica (Ferreira, 2019).

Consultamos os TCC dos egressos entre os anos de 2004 e 2020 hospedados no site da biblioteca da instituição. No portal, foram digitados no campo busca os termos “pós-graduação” e “educação ambiental”. Foram encontrados setenta e quatro (74) TCCs, os quais foram categorizados e contabilizados para entendermos os objetivos e intenções de pesquisa. Discutimos de forma mais aprofundada esses TCCs na seção Resultados e discussão.

Posteriormente, recorreremos aos títulos, objetivo geral, objetivos específicos e às questões de pesquisa apontadas pelos professores educadores ambientais a fim de selecionar aquele que seria alvo de investigação. Após aplicação dos filtros, chegamos ao TCC intitulado “A educação ambiental aplicada em comunidades quilombolas: estudo de caso em Conceição do Imbé” (Fernandes & Muniz, 2017)<sup>7</sup>. Este TCC foi exaustivamente analisado a fim de tecer a identidade de professor educador ambiental. Todos esses passos metodológicos estão baseados em Valentin e Carvalho (2020).

7 O documento pode ser acessado na íntegra pelo link <http://bd.centro.iff.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2059/1/Texto.pdf>. O TCC analisado foi elaborado por duas autoras, mas somente uma foi entrevistada, sendo justificada a ausência da outra autora.

A escolha do referido TCC se deu pelo fato das autoras terem formação inicial em licenciatura, serem professoras e terem envolvimento com a militância ambiental, desenvolvendo ações de educação ambiental em território quilombola. A postura de uma das professoras enquanto educadora ambiental militante das causas ambientais é de conhecimento público no município do interior do Estado do Rio de Janeiro, por isso a escolha discursiva dessa profissional para a tessitura desta pesquisa.

A temática de visibilização de povos tradicionais, nesta pesquisa o povo negro, é potencial para o campo da educação ambiental porque permite dar voz a comunidades que possuem conhecimentos ancestrais, entendidos como parte significativa para a sobrevivência do planeta (Melo & Barzano, 2020; Nzinga, Sánchez & Pinheiro, 2020).

A manutenção da tradição quilombola com o reconhecimento dos recursos naturais e outros conhecimentos tradicionais estabelecidos, principalmente em suas residências, é encarada como processos de resistência e reexistência à manutenção de suas culturas e histórias seculares da comunidade. Ao buscar dar visibilidade à comunidade, possibilitamos um diálogo entre o saber local e o conhecimento científico oficial como caminhos para resistir e reexistir às questões de opressão social. Uma das autoras do TCC foi entrevistada seguindo um roteiro de perguntas pré-estabelecido (Anexo 1) em uma reunião online, utilizando o *Google Meet* por quarenta e três minutos, gerando trezentas e cinquenta linhas na transcrição.

As categorias de análise dos dados no contexto da Análise Crítica do Discurso mais utilizadas foram a modalidade e a avaliação, embora não se limitassem exclusivamente a essas. A modalidade é crucial para se analisar estilos/modos de ser e identidades dos atores sociais, referindo-se ao compromisso assumido por eles ao fazerem declarações. Os marcadores usados nesta categoria de análise incluem verbos e advérbios modais, auxiliares modais, o tempo verbal, indeterminações, relexicalizações e adjetivos que expressam convicção do locutor. Por sua vez, a avaliação reflete os valores aos quais os atores sociais se vinculam, caracterizando-se, portanto, tão relevante quanto a modalidade para a tessitura das identidades/estilos e para a pesquisa social sobre como as identidades são estabelecidas no texto, sua heterogeneidade, a construção da imagem, identificação social e cidadania (Fairclough, 2003).

Os processos de como a resistência e reexistência são discursivamente construídos são fundamentais para acessar

significados relacionados à subjetividade e à intersubjetividade. Neste sentido, a avaliação e a modalidade são categorias que fornecem pistas de como se constitui um lugar de fala no discurso (Acosta, 2019, p. 11).

## Resultados e discussão

Os setenta e quatro (74) TCC abordam temáticas como energia, Agenda 21, palestras, resíduos sólidos, lixo, produção de materiais didáticos, entre outros. A análise e pesquisa desses TCC possibilitaram entender a heterogeneidade da educação ambiental e ensino de biologia no curso de especialização em educação ambiental, na medida em que trajetórias, temas e objetivos escolhidos pelos professores educadores

ambientais não são homogêneos. Isso se reflete nos TCCs enquanto expressão curricular e vivências dos professores durante o curso. Surgem temáticas que abordam conflitos ambientais locais e regionais, com ênfase nos compromissos com a dimensão política, ambiental e econômica da sociedade, situando a especialização como prática social. Esses documentos também mostram compromissos e valores com os territórios e problemas ambientais locais, em textos implicados com valores de preservação ambiental em diálogo com as tradições e com as culturas, comprometimentos da educação ambiental com a sustentabilidade e a emancipação dos sujeitos (Quadro 1), nos levando a advogar que os TCCs são brechas discursivas para transformação social (Campos & Freire, 2022).

**Quadro 1** - Categorização e contabilização dos Trabalhos de Conclusão de Curso entre 2004 e 2020.

Objetivos do TCC	Detalhamentos dos objetivos do TCC	Total
Diagnosticar o trabalho e/ou sentidos de professor/escola atribuídos à questão socioambiental/educação ambiental	Diagnosticar a realidade escolar em relação aos trabalhos de educação ambiental desenvolvidos por professores.	7
Relacionar materiais didáticos e formação de professor/aluno	Elaborar/explorar materiais didáticos voltados para a formação de professores.	4
Formar/capacitar/qualificar/apoiar professor, aluno e/ou comunidade	Desenvolver ações de formação e qualificação, visando à mudança social, ampliação de conhecimentos e sensibilização dos sujeitos.	27
Analisar a percepção de professores, alunos e/ou comunidade sobre as questões ambientais	Análise da percepção de professores e/ou alunos e/ou comunidade sobre questões ambientais do entorno.	17
Introduzir práticas pedagógicas de educação ambiental nas escolas e na comunidade	Introduzir práticas pedagógicas de educação ambiental na comunidade escolar.	7
Utilizar políticas públicas de educação ambiental para trabalhar gestão ambiental	Trabalhar políticas públicas e ações de gestão ambiental na comunidade escolar.	10
Analisar/propor/estruturar propostas de cursos/projetos de educação ambiental	Analisar/avaliar processos formativos de um curso/segmento escolar.	2
	Total dos TCC	74

**Fonte:** própria

Há uma preocupação dos professores educadores ambientais de produzirem seus textos traduzidos em TCCs vinculados a: (1) alunos da educação básica de escolas públicas; (2) engajamento comunitário; (3) detecção de problemas ambientais da comunidade; e (4) busca de estratégias didáticas para o enfrentamento e resolução de problemas ambientais do território, conforme delimitado por Puerto e Mora (2018).

Os documentos revelam a pluralidade de temas ambientais com expressão capilar para transformação social, vinculados à preocupação de despertar os atores sociais para o engajamento na tomada de decisões de seu terri-

tório em relação às questões ambientais. Com isso, os futuros professores educadores ambientais, e consequentemente os seus discentes, moldam habilidades e competências para atuação como cidadãos em suas comunidades.

Neste atual trabalho de pesquisa, temos outro recorte de investigação: aprofundar a identidade social de uma professora educadora ambiental egressa do curso de especialização em educação ambiental, engajada com a insurgência de seu território em busca de visibilidade e horizontalidade social para si, seu povo e sua comunidade.

## Entre a academia e o território quilombola: entrevista com sujeito pertencente traduzida em texto

O sentimento de pertencimento é um elemento estruturante no processo de formação em educação ambiental, potencializando um conceito-chave para o ideário ambientalista (Cousin, 2010). Durante a entrevista com a professora, identificamos diálogos relacionados a questões e práticas curriculares com forte identificação ligada ao território, tanto durante o curso quanto a formas de pensar, ser e agir em serviço. A entrevistada posiciona-se a favor do vínculo entre academia e a militância ambiental em comunidades quilombolas, com participação popular, entendendo que o curso possibilitou novas visões de educação ambiental.

No início da entrevista, quando questionada sobre sua trajetória um pouco antes de fazer a especialização, ela constrói seu discurso mostrando um vínculo com o território quilombola, além das questões que impulsionaram sua militância ao enfrentamento dos conflitos socioambientais:

“[...] eu sou de um quilombo chamado Quilombo de Custodópolis, e eu passei um período de 2008 até 2012 com *questões de conflito* dentro do meu próprio território, questão de não entendimento das comunidades na questão do processo coletivo, de descendência, aí vem a *questão política*, toda uma questão que me *desgastou* muito em dois anos na minha comunidade de Custodópolis. Mas aí eu vi também que dentro dessa luta toda, porque *eu não parei de lutar*, começou a ter uma referência de lutas referente a mim, umas referências *boas*, aí eu comecei a trabalhar, né? [...]”. (Professora educadora ambiental, linha 41 a 48, grifos dos autores – marcadores lexicais).

A entrevistada avalia a si mesma como uma “*boa*” professora educadora ambiental. Essa colocação não é aleatória; logo no início, ela assume uma postura de referência no território em relação às questões de luta, conforme evidenciado pela expressão lexical “*eu não parei de lutar*”. Ela escolhe começar seu discurso com sua trajetória ligada ao território, revelando uma identificação com a militância. O marcador modal que ilustra essa trajetória é “*meu próprio território*”. Ela também menciona que a comunidade não compreende a necessidade de participação coletiva e da ancestralidade, destacando também as “*questões de conflito*” e a “*questão política*” como agente de desgaste em sua vivência no quilombo, mas processos importantes para continuar lutando.

Os processos mentais no fragmento acima estão relacionados a pensamento, recordação e tomada de decisão. Como processo mental indesejável, a autora utiliza o adjetivo “*desgastou*” e, como desejável, o adjetivo “*boa*”. Essa autoavaliação enquanto professora educadora ambiental retrata como os conflitos em comunidades tradicionais são frequentemente negligenciados, mas ao mesmo tempo destaca quão relevante é esse fator para a insurgência desejável que busca a emancipação social a partir da resistência e reexistência traduzidas em militância.

O ato da militância pode ser visto como uma forma de resistência e reexistência, caracterizando um estilo de enfrentamento à desvalorização e ao silenciamento do território, colocando a comunidade em uma posição de busca por práticas emancipatórias. Podemos considerar essas ações como “pedagogia decolonial”, caracterizada por “metodologias produzidas em contextos de luta, marginalização e resistência, que vêm sendo encaradas como reexistência (Acosta, 2019, p. 12; Sanchéz, Pellacany & Accioly, 2020); pedagogias como práticas insurgentes que fraturam a modernidade/colonialidade e tornam possíveis outras maneiras de ser, estar, pensar, saber, sentir, existir e viver-com” (Acosta, 2019). Ao eleger a luta quilombola como tema do tcc, floresce o currículo construindo brechas orientadas a partir da prática vivida.

Os quilombolas, os povos indígenas, as comunidades tradicionais de matriz africana ou de terreiro, os extrativistas, os ribeirinhos, os caboclos, os pescadores artesanais, os pomeranos, entre outros, estão enquadrados nos chamados Povos e Comunidades Tradicionais. Nesses territórios, é importante a realização de práticas pedagógicas ligadas à valorização de suas culturas para o fortalecimento das relações de conhecimento e de respeito (Morais & Santos, 2019).

De fato, a questão de pertencimento ao lugar em que vive e a participação coletiva nas decisões são categorias importantes para o campo da educação ambiental, pois possibilitam o empoderamento dos sujeitos na construção do desenvolvimento local, mantendo a identidade do lugar. Durante a entrevista, a professora reafirma o seu pertencimento à comunidade quilombola quando questionada sobre a sua trajetória um pouco antes de cursar a especialização:

“[...] *a minha comunidade*, em 2019 [...] Primeiro me auto reconheci, auto me identifiquei, para poder saber que nós, quilombolas, né? *Eu já falo como quilombola...* que não é somente uma questão de estar nesse espaço, mas *pertencer a esse espaço, enraizar*

nesse espaço, né?...eu achava que *eu teria que aprender mais* para ser uma *pecinha* fundamental ou não fundamental, *mas ter* o entendimento para contribuir”. (Professora educadora ambiental, linha 41 a 48, grifos dos autores – marcadores lexicais).

No fragmento analisado, a professora avalia o seu aprendizado fazendo uma suposição de que seu conhecimento ainda é insuficiente para a luta, e que a especialização poderia ampliar seus conhecimentos para assim contribuir de forma mais qualificada para sua comunidade. Esta afirmação fica explícita quando ela utiliza o léxico “*eu teria que aprender mais*”. Ela se avalia a partir do uso da metáfora no diminutivo “*pecinha*” desse processo, indicando que ela não está sozinha na luta, mas sim como parte pequena de um todo. A expressão lexical “*mas ter*” registra uma modalidade com alto nível de comprometimento, imprimindo um valor desejável ao ser professora educadora ambiental. Seu discurso carrega a ideologia da academia como locus de formação. Contudo, argumentamos que a construção identitária se faz na relação entre a academia e a militância. Na posição da professora, estar em uma especialização lhe outorga o capital simbólico<sup>8</sup> (Bourdieu, 1964, p. 164) de especialista, mas que é tecido na relação entre teorias e práticas, uma delas a vivencial de suas origens como quilombola.

Nos fragmentos expostos, é possível caracterizar elementos de *estilo* que valorizam práticas emancipatórias, revelando uma identidade de professora educadora ambiental que se preocupa com a engrenagem (ser uma “*pecinha*”) na luta de passar um território invisibilizado para uma posição mais igualitária com os demais da Região Norte Fluminense. Observamos que:

“Eu trabalho como *educadora ambiental*...Fora a minha comunidade, eu comecei a trabalhar nas comunidades de Campos dos Goytacazes ajudando essa *questão do fortalecimento* das comunidades na questão territorial”. (Professora educadora ambiental, linha 43, grifos dos autores – marcadores lexicais).

Ela se auto-identifica como educadora ambiental, com participação ativa no fortalecimento das comunidades quilombolas em torno das questões ambientais. Quando ela usa o marcador modal “*a gente tem que tá*” no excerto abaixo, expressa uma obrigação profissional de quilombolas na educação ambiental com o coletivo, defendendo todos os espaços em relação a diversas

8 Forma de capital onde os sujeitos reconhecem o seu valor social, tendo com isso *know-hall* para reclamar seus conhecimentos de causa.

questões, sobretudo as ambientais. O fragmento a seguir elucidada essa questão:

“[...] *a gente tem que tá* ocupando todos os espaços, defendendo em todos os espaços algumas questões que nos atingem todos os dias, né? Desde a questão ambiental, né?”. (Professora educadora ambiental, linha 60 a 62, grifos dos autores – marcadores lexicais).

Quando foi pedido à professora que falasse um pouco sobre a construção do seu TCC, ela novamente iniciou seu discurso, tecendo forte vínculo com a comunidade:

“Bem, [...] eu praticamente passei pra ideia de fazer na comunidade quilombola de Conceição do Imbé, porque já era uma comunidade quilombola que eu já conhecia, *já tinha uma identidade com essa comunidade quilombola* e a gente queria até *se aprofundar mais, né?*”. (Professora educadora ambiental, linha 78 a 81, grifos dos autores – marcadores lexicais).

Quando ela afirma que “*já tinha uma identidade com essa comunidade quilombola*”, especialmente com o uso do marcador modal “*tinha*”, se posiciona em um estilo de trabalho pessoal que busca no campo acadêmico estratégias para continuar resistindo e trabalhar com o coletivo. Esse esforço visa tensionar as realidades contemporâneas de marginalizam esse território desde o processo de colonização no Brasil.

### Das ausências no currículo de formação aos Trabalhos de Conclusão de Curso como prática que conforma brechas curriculares e compromissos na militância

Quando questionada sobre se o curso atendeu às suas expectativas, a entrevistada revela que as questões relacionadas aos povos tradicionais não foram suficientemente abordadas no curso de formação, conforme expresso no fragmento abaixo:

“[...]eu pensava pelo menos se *em alguns temas que poderiam ser abordados*, principalmente no TCC, *teria algum professor que já dominava essa questão*. Aí no ocorrer da formação, de *ter*, assim, alguma experiência de troca, entendeu? *Eu senti muita falta da experiência de troca*, entendeu? *Principalmente quando se fala em comunidade tradicional* [...] acho que o TCC deveria ter mais conteúdo e *a gente vê muito pouca informação*, principalmente na questão *da educação ambiental voltada pra questão das comunidades quilombolas* em um todo, entendeu? *Eu vejo muito pouco trabalho voltado pra isso*. [...]” (professora educadora

ambiental, linha 134 a 139, grifos dos autores – marcadores lexicais).

Ao discutir o currículo e as propostas de formação que envolvem questões destinadas a povos tradicionais, a entrevistada aponta a falta de abordagem da temática, bem como o desconhecimento do tema por parte dos professores do curso de especialização. Essa posição fica explícita nas expressões lexicais “*em alguns temas que poderiam ser abordados*”, “*teria algum professor que já dominava essa questão*” e o modal “*ter*”. Existe uma lacuna nos currículos de formação. Melo e Barzano (2020), em pesquisa que discute a educação ambiental inserida em um contexto de educação quilombola, afirmam que essas questões são imprescindíveis para deslocar os saberes cotidianos para junto de outros saberes, contribuindo significativamente para a descolonização dos currículos.

Durante a construção do seu TCC, a professora não encontrou na universidade um ator social com experiência com educação ambiental praticada em comunidades quilombolas. Esse pensamento é evidenciado pelas suas palavras: “*Eu senti muita falta da experiência de troca... Principalmente quando se fala em comunidade tradicional... a gente vê muito pouca informação... da educação ambiental voltada pra questão das comunidades quilombolas... Eu vejo muito pouco trabalho voltado pra isso*”. O uso repetido do marcador modal “*muito*” no discurso, ressalta a intensidade da ausência dessas questões no currículo do curso. Esse sentimento de carência é reforçado quando perguntada sobre como ela enxerga o curso de especialização:

“*A troca... por isso uma das coisas que eu senti falta dentro desse curso foi a questão da troca. Só encontrei essa troca na hora que eu fui preparar o tcc e fui conversar com um dos professores que já tinham uma experiência nessa atuação, mas não foram professores diretamente dentro da pós*”. (Professora educadora ambiental, linha 256 a 259, grifos dos autores – marcadores lexicais).

É possível desvelar que, no discurso da professora, a posição da academia aponta para a falta de apoio ao tema, embora o TCC procure ampliar essas questões nos currículos, construídos na relação entre orientador e orientando. Ela ressalta que o apoio curricular necessário na sua formação foi encontrado em um ator social externo ao curso. No corpo docente, não houve um sujeito que pudesse dialogar acerca da relação entre educação ambiental e comunidade quilombola. Os advérbios de negação “*não*” e o advérbio de modo “*dire-*

*tamente*” são os marcadores modais que representam essa afirmação.

A professora expressa convicção de que o aspecto técnico foi bem trabalhado no curso, deixando explícito ter gostado desse tema na dinâmica curricular. O marcador modal “*bem*” sublinha a intensidade com que ela, enquanto quilombola, se identifica com a abordagem do georreferenciamento:

“*[...] a questão do georeferenciamento...*” *Eu acho que isso daí foi bem trabalhado na questão da pós, e que essa é uma temática “que atinge essa comunidade”.* (Professora educadora ambiental, linha 193 a 197, grifos dos autores – marcadores lexicais).

Ainda sobre como a professora se identifica com o curso de especialização, ela nos revela que:

“*[...] se hoje eu estou falando, alimentando um processo de que tem que ter mais assentados, mais acampados, mais quilombolas, mais indígenas dentro desse processo, eu tenho que ter totalmente uma noção de que público é esse e do que ele pode oferecer pra academia e o que a academia pode oferecer pra ele, entendeu?*”. (Professora educadora ambiental, linha 253 a 256, grifos dos autores – marcadores lexicais).

Ela destaca a necessidade da inclusão dos povos tradicionais dentro da academia, pois a experiência de troca entre esses atores sociais enriquece o processo de ensino e aprendizagem. A expressão lexical “*tem que ter*” revela que a professora acredita em um currículo que valorize fortemente a identificação com o território, conferindo pluralidade à sua atuação como professora educadora ambiental, como parte da comunidade tradicional e à sua práxis ambiental. As expressões lexicais “*do que ele pode oferecer*” (referindo-se aos povos tradicionais) e “*o que a academia pode oferecer*” são marcadores modais que refletem essa convicção.

Ela desenvolve uma identidade de resistência, caracterizada por atores sociais em posições ou condições subalternizadas ou invisibilizadas em contraposição a posições hegemônicas, situando esses atores em uma posição de dominados e oprimidos, a partir de suas vivências no território. No entanto, o fato de insurgir em um território socialmente desvalorizado constrói estilos de defesa de si e do coletivo contra instituições e ideologias dominantes tecidas em posições políticas, econômicas ou sociais. Nesse contexto, surgem discursos que desafiam o currículo como uma forma de saber-poder,

potencializando na sociedade ações e comportamentos considerados ideais para enfrentar relações desiguais.

No resumo de seu TCC, a professora educadora ambiental expressa sua preocupação com a coletividade, enfatizando a importância de informar a comunidade sobre a necessidade de possuir conhecimentos ambientais, sobretudo visando a sustentabilidade. Essa sentença fica explícita no excerto abaixo:

“[...] No projeto foi abordado todo histórico e foi apresentado para a *comunidade local* a verdadeira necessidade de proteção ambiental, visando a sustentabilidade...Assim, busca-se por meio de discussões, e atividades realizadas a troca horizontal de conhecimento induzindo a reflexão e repercussão *na mudança de concepção da comunidade* em respeito às questões ambientais e de sustentabilidade”. (Professora educadora ambiental, p. 1, grifos dos autores – marcadores lexicais).

As expressões “*comunidade local*” e “*na mudança de concepção da comunidade*” revelam o esforço da autora para engajar a população para luta ambiental. O sentimento de pertencimento é constituído em uma relação mútua, onde sentir-se pertencente a um grupo, uma comunidade ou um lugar implica também em reconhecer que esses grupos também nos pertencem e que podemos pertencer simultaneamente aos territórios quilombolas e à academia. Em resumo, o sentimento de pertencimento envolve um senso de participação ativa.

Para Akishina et al. (2017), manter o foco nos problemas ambientais locais proporciona ao professor a capacidade de abordar questões ambientais e resolver os problemas da região de forma adequada às exigências modernas. Annan-Diab e Molinari (2017) traçam uma agenda para alcançar esse caminho, que inclui a pesquisa dos problemas ambientais, a tomada de decisões ideais em consonância com a garantia de possibilidades para as gerações futuras suprirem suas próprias necessidades, e a integralidade de formação ambiental em todos os níveis de ensino. Essa educação ambiental deve ser contínua, considerando as características geográficas e regionais.

A professora educadora ambiental enxerga na educação ambiental uma metodologia capaz de gerar consciência ecológica nas pessoas, promovendo transformação social. A interdisciplinaridade da educação ambiental é uma estratégia central para acessar temas ligados à sustentabilidade (Annan-Diab & Molinari, 2017). Essa visão da educação ambiental enquanto metodologia eficaz para transformação social é explicitada no excerto

abaixo. O marcador modal que reflete essa condição da educação ambiental para a autora é o verbo “*pode*” na expressão lexical “*...a Educação Ambiental pode ser entendida...*”

“Para tanto, *a educação ambiental pode ser entendida* como uma metodologia em conjunto com o objetivo de gerar uma consciência ecológica em cada pessoa, preocupada na análise de cada um dos problemas ambientais diagnosticados e com isso buscando soluções, resultados e inclusive preparando cidadãos como agentes transformadores permitindo mudar o comportamento volvido à proteção da natureza”. (Professora educadora ambiental, p. 4, grifo dos autores – marcadores lexicais).

A preocupação com as condições históricas do quilombo e do povo negro, assim como a tomada de consciência dos quilombolas, é marcada no fragmento abaixo:

“[...] faz-se necessário inserir nessas comunidades a educação ambiental como forma de *conscientização*, a fim de que os moradores entendam a verdadeira necessidade da proteção ambiental *como própria proteção da cultura remanescente histórica*”. (Professora educadora ambiental, p. 04, grifos dos autores – marcadores lexicais).

Em relação ao objetivo da educação ambiental para a autora, as expressões “*conscientização*” e “*como própria proteção da cultura remanescente histórica*” refletem a visão da educação ambiental enquanto locus para perpetuação das tradições culturais quilombolas e do povo negro.

Em pesquisa que visou analisar os saberes tradicionais dos quilombolas e como esses saberes são transmitidos às novas gerações, Ribeiro (2014) revela que os quilombolas, na sua relação com a natureza, adotam práticas ambientais conservacionistas e que existem conhecimentos em processo de extinção. Pesquisas desse tipo são fundamentais para auxiliar na preservação e disseminação dos saberes e fazeres tradicionais.

Cousin (2010) discute a necessidade da valorização dos costumes, modos de vida e territórios dos povos tradicionais como caminho para dismantelar a dicotomia entre o homem e a natureza. No Brasil, a contemporaneidade ainda é marcada pelos efeitos da colonização e pelo atual modelo econômico ao qual estamos subservientes, traçando roteiros que levam à destruição da natureza e, conseqüentemente, de si mesmo e dos outros. Para Nzinga, Sánchez e Pinheiro (2020), fica explícita a necessidade de um currículo que contemple

o multiculturalismo, destacando, nesta pesquisa, o povo preto, com todas as suas especificidades e saberes ancestrais.

[...] “a educação ambiental promove uma conscientização e se consagra enquanto um *processo libertador*, principalmente em uma comunidade quilombola onde a educação ambiental vem sendo estabelecida de forma gradativa com intuito de melhorar a qualidade de vida da população quilombola. Conseqüentemente pode-se perceber a *diminuição dos problemas causados ao meio ambiente* e mostrando a eles que o processo educativo não encerra apenas na aquisição de informações, na prática de formação de sujeitos e produção de valores, mas, sobretudo valorizando e *resgatando sua própria história e identidade*, com enfoque especial às questões ambientais, educativas e culturais”. (Professora educadora ambiental, p. 9, grifos dos autores – marcadores lexicais).

No fragmento acima, a autora assume a educação ambiental como “*processo libertador*” dentro de um quilombo, destacando que esta prática vem sendo exercida com o objetivo de melhorar a qualidade de vida da comunidade. Ela também relata que tem observado resultados positivos em seu trabalho junto à comunidade, notadamente na diminuição dos problemas ambientais e o resgate da história e da identidade do povo negro.

O sentimento de pertencimento é capaz de unir as pessoas e de ressignificar a atuação humana. A discussão sobre pertencimento torna-se pertinente, especialmente ao considerarmos a necessidade de repensar as relações sociais pautadas pela lógica capitalista, a qual valoriza a individualização, a competição, o consumo e a exploração dos seres humanos e do meio ambiente. No contexto da formação e da atuação profissional docente, entendemos que o pertencimento é essencial para a construção de práticas pedagógicas emancipatórias. Profissionais comprometidos com o seu papel docente atuam como sujeitos na sociedade, potencializando transformações no curso da história (Cousin, 2010).

“Surgiram então as comunidades quilombolas que representaram uma das *formas de resistência* e combate à escravidão. Rejeitando a cruel forma de vida, os negros buscavam a liberdade e uma vida com dignidade, resgatando a cultura e a forma de viver. Atualmente ainda existem essas comunidades formadas de remanescentes de quilombos”. (Professora educadora ambiental, p. 6, grifos dos autores – marcadores lexicais).

No excerto acima, a autora destaca processos de resistência construídos nos quilombos contra formas de escravidão, apontando a cultura e o modo de vida como práticas de liberdade. São ações como essas que apontam para uma educação ambiental que, nas práticas curriculares, introduz novas nuances de projetos acadêmicos capazes de provocar metamorfoses na realidade de grupos sociais minoritários.

O texto situa processos de resistência e reexistência que buscam outras formas de viver e lutar, revelando novas identidades. Neste sentido, surgem possibilidades de engajamento com a militância ambiental, movimentos sociais e outras manifestações que estejam preocupadas com a vida em comunidades quilombolas, que promovem a criação de materiais didáticos comprometidos com a cultura e a natureza, e que advogam pelo direito à moradia. As Instituições de Ensino Superior Públicas necessitam concentrar seus esforços na tessitura de currículos que envolvam as dimensões sociais, culturais, econômicas, culturais e políticas das questões socioambientais. Nesse sentido, enfatizamos que o fortalecimento didático da educação ambiental através de textos, teses e artigos, bem como oportunizar a docentes e discentes desenvolverem práticas e experiências de educação ambiental, colabora para a formação interdisciplinar e integral dos atores sociais.

## Considerações finais

A resistência e reexistência do professor educador ambiental são caracterizadas por posições de sujeito caracterizada que incluem solidariedade, resistência, pertencimento e coletividade, constituindo identidades a partir das subjetividades da profissional na luta contra a invisibilidade das questões ambientais, que são urgentes em territórios socialmente vulneráveis. Essas categorias são fundamentais para a criação de uma lógica curricular que facilita o engajamento com questões ambientais em um contexto coletivo, visando uma mudança estrutural que possa desafiar o *status quo*.

O apagamento identitário do povo negro no Brasil é influenciado pela linguagem hegemônica no ocidente, que, com sua postura de superioridade, provoca a marginalização dos povos quilombolas e a opacidade de sua história nos currículos oficiais. A professora educadora ambiental encontrou espaço, por meio do seu TCC, para integrar no currículo uma perspectiva de educação ambiental mais inclusiva e horizontal. Valores e compromissos solidariedade, resistência, pertencimento e coletividade são cruciais, pois não apenas promovem a resistência e a reexistência em meio a uma causa importante, mas também fomentam a visibilidade e a

valorização da cultura desses povos tradicionais, o que pode ser incorporado nos currículos de formação.

O TCC e entrevista discutidos nesta pesquisa permitiram mostrar movimentos de resistência e reexistência de uma professora educadora ambiental que coloca as questões ambientais de sua comunidade quilombola em um patamar de luta por reconhecimento do lugar. Isso possibilitou caminhos para a inserção dessas questões no currículo de formação de especialista em educação ambiental, em uma dimensão urgente para igualdade social. Assim, posiciona os sujeitos como construtores de práticas insurgentes a partir de brechas nos currículos.

A pesquisa revela que a professora educadora ambiental ocupa uma posição intermediária entre a academia e o território quilombola, identificando-se como uma militante das causas ambientais. Ela demonstra um compromisso com a luta, que se traduz em militância, refletindo as cicatrizes da colonização vividas pelo povo negro em seu território. Sua atuação contribui para a transformação social de sua comunidade, revelando a pluralidade do campo da educação ambiental. Por este caminho insurgente, é possível estabelecer a crítica explanatória. Entre as brechas curriculares e as coerções —como a ausência de orientador interno e a ênfase em aspectos técnicos físico-químicos, biológicos e geográficos da questão ambiental—, debatemos novas formas de ensino e de existir no mundo, contribuindo para a pluralidade discursiva da educação ambiental.

Romper com esses elos colonizadores de opressão, invisibilização e marginalização significa resistir e possibilitar a reexistência de grupos sociais inteiros engajados em projetos específicos de decolonização por meio do discurso. No âmbito da educação, o conhecimento eurocêntrico, materializado no currículo acadêmico, acaba por adormecer os conhecimentos dos povos tradicionais. A renovação da matriz curricular que privilegia a história desses povos faz com que os conhecimentos enraizados circulem, possibilitando a troca de conhecimentos e favorecendo o diálogo dentro e fora da academia.

Neste sentido, é importante pensar o TCC como espaço de ação curricular que carece de suporte na academia. Não existia um profissional com expertise a área da educação ambiental vinculada a povos tradicionais que pudesse orientar a professora. No entanto, isso gerou um espaço que dependeu de sua própria iniciativa, resultando na definição de sua posição e da posição do outro, e gerando esperança para o desenvolvimento de uma educação ambiental quilombola e uma cultura de sustentabilidade em grupos sociais afetados pela hegemonia.

Ao analisar discursos de professores educadores ambientais, reafirmamos a possibilidade da educação ambiental formar indivíduos para melhor exercer a cidadania, utilizando a linguagem como caminho possível. A relação fecunda entre educação ambiental e estudos da linguagem contribui para o campo de formação de professores no sentido de construir uma tomada de decisões conscientes sobre as questões socioambientais urgentes no século XXI.

Propomos que os currículos de formação dos especialistas em educação ambiental estejam atentos às possibilidades de práticas insurgentes, que permitem resistências e reexistências em um país que ainda sofre com opressões. Instaurar uma nova mentalidade pedagógica que alie conhecimento e participação ativa privilegia a adoção de uma nova epistemologia para tecer uma sensibilidade socioambiental alicerçada em práticas sociais de solidariedade, resistência, pertencimento e coletividade. Essas práticas podem conduzir à criação de compromissos ético-políticos significativos e transformadores.

## Referências bibliográficas

- Acosta, M. (2019). Crítica insurgente e o discurso do lado de cá: por uma ADC desde e para a América Latina. In V.M. Resende (Ed.), *Decolonizar os Estudos Críticos do Discurso* (pp. 1-26). Pontes.
- Akishina, E. M., Sudakova, Y. E., Prokopyev, A. I., Yakubenko, K. Y., Solovyeva, N. A., & Korzhuev, A. V. (2017). System of cultural experience development of humanities students in modern information media conditions. *Man in India*, 97(14), 115-127. Recuperado de [https://serialsjournals.com/abstract/92346\\_10.pdf](https://serialsjournals.com/abstract/92346_10.pdf).
- Annan-Diab, F., & Molinari, C. (2017). Interdisciplinarity: practical approach to advancing education for sustainability and for the Sustainable Development Goals. *The International Journal of Management Education*, 15(2), 73-83. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1472811717300939?via%3Dihub>.
- Campos, L., & Freire, L. M. (2021). A especialização em educação ambiental: lugar para a constituição de identidades sociais. *XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências: A centralidade da pesquisa em educação em ciências em tempos de movimentos de não ciência: interação, comunicação e legitimação*. ENPEC. Recuperado de: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/83847>

- Campos, L., & Freire, L. M. (2022). Trabalho de conclusão de curso como material de análise: compromissos e valores ambientais de especialistas em educação ambiental em formação. *Revista Eletrônica Mestrado Educação Ambiental – REMEA*, 39(3), 248-267. Recuperado de <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/14879>.
- Bourdieu, P., & Passeron, J. C. (1964). *Les héritiers: les étudiants et la culture*. Les Éditions de Minuit.
- Chouliaraki, L., & Fairclough, N. (1999). *Discourse in late modernity: Rethinking critical discourse analysis*. Edimburg.
- Cousin, C. S. (2010). *Pertencer ao navegar, agir e narrar: a formação de educadores ambientais*. [Tese de doutorado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande] Repositório Institucional FURG. <http://www.repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/2842/cludia%20da%20silva%20cousin.pdf?sequence=1>.
- Fairclough, N. (2003). *Analysing discourse*. Routledge.
- Fernandes, L. P. N., & Muniz, L. P. (2017). *A educação ambiental aplicada em comunidades quilombolas: estudo de caso em Conceição do Imbé*. [Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal Fluminense]. Repositório Institucional IFF. <http://bd.centro.iff.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2059/1/Texto.pdf>.
- Ferreira, M. S. (2019). *Contribuições à educação ambiental lato sensu no Instituto Federal Fluminense sob o olhar do ensino, pesquisa e extensão*. [Trabalho de Conclusão de Curso, Campos dos Goytacazes]. Essentia Editora. <https://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/15359/13090>.
- Giddens, A. (2002). *Modernidade e identidade*. Jorge Zahar.
- Goulart, C. (2003). Uma abordagem bakhtiniana da noção de letramento: contribuições para a pesquisa e a prática pedagógica. In M. T. Freitas (Ed.), *Ciências Humanas e Pesquisa – leituras de Mikhail Bakhtin*, (pp. 95-112). Cortez.
- Guimarães, M., & Cartea, P. A. M. (2020). Há rota de fuga para alguns, ou somos todos vulneráveis? A radicalidade da crise e a educação ambiental. *Ensino, Saúde e Ambiente*, número especial, 21-43. Recuperado de: <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/40331/24441>.
- Hall, S. (2003). *A Identidade Cultural na Pós-modernidade*. Lamparina.
- Jatobá, S., Cidade, L., & Vargas, G. (2009). Ecologismo, ambientalismo e ecologia política: diferentes visões da sustentabilidade e do território. *Dossiê: Sustentabilidade, regulação e desenvolvimento*, 24(1), 47-87. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/se/a/CSrVxYphhYvHrgcZgRNF8WF/?format=pdfelang=pt>.
- Júnior, S. D. S., & Oliveira, G. P. T. C. (2020). Do antropocentrismo ao biocentrismo: uma aproximação entre a dignidade humana e a dignidade animal não humana. *Revista Humanidades e Inovação*, 7(4), 101-118. Recuperado de: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/1631>.
- Júnior, D. R. C., Brito, L. T., Pocahy, F., & Amaro, I. (2019). JÓvenes en estado de alerta en Facebook: diálogos tejidos en/en la red como estrategia de (re-)existencia a la regulación de las vidas precarizadas. *Práxis educativa*, 14(3), 1210-1229. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/894/89461133022/>.
- Lima, M. J. G. S. (2019). Educação ambiental e ensino de ciências e biologia: tensões e diálogos. *reenbio – Revista de Ensino de Biologia da SBENBio*, 12(1), 115-131. Recuperado de: <https://reenbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/182/45>.
- MacDonald, J. T., & Dominguez, L. A. (2010). Professional Preparation for Science Teachers in Environmental Education. In A.M. Bodzin, B.S. Klein, & S. Weaver (Eds.), *The Inclusion of Environmental Education in Science Teacher Education*, (pp. 17-30). Springer. Recuperado de: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-90-481-9222-9>.
- Méjia-Cáceres, M. A. (2019). *De las estructuras sociales a los eventos comunicativos: formación inicial de profesores de ciencias y educación ambiental em el contexto sociopolítico colombiano*. [Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].
- Melo, A.C., & Barzano, M. A. L. (2020). Re-existências e Esperanças: Perspectivas decoloniais para se pensar uma Educação Ambiental Quilombola. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 0(0), 147-162. Recuperado de: <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/40221/24446>.
- Morais, R. F., & Santos, A. C. F. dos. (2019). A importância de um currículo com elementos afrocentrados para a constituição de uma visão epistemológica menos eurocentrada. *Revista Exitus*, 9(4), 66-94. Recuperado de <http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/1005>.
- Morales, A. G. M. (2007). A universidade e a formação em educação ambiental: um inventário dos cursos de especialização. In *Anais do VII Encontro Pesquisa*

- em Educação Ambiental: Democracia, políticas públicas e práticas educativas. EPEA. Recuperado de [http://www.epea.tmp.br/epea2007\\_anais/pdfs/plenary/TR41.pdf](http://www.epea.tmp.br/epea2007_anais/pdfs/plenary/TR41.pdf).
- Motin, S. D., Maistrovicz, T. G., Cassins, M. S. O., & Saheb, D. (2019). Educação ambiental na formação inicial docente: um mapeamento das pesquisas brasileiras em teses e dissertações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 24(1), 81-102. Recuperado de: <https://ienci.ifufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1219>.
- Negreiros, R. C. A. T. (2019). UBUNTU: considerações acerca de uma filosofia africana em contraposição a tradicional filosofia ocidental. *Problemata: Revista Internacional de Filosofia*, 10(2), 111-127. Recuperado de: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/problemata/article/view/47738>.
- Nzinga, A., Sánchez, C., & Pinheiro, B. (2020). Patrimônio (i)material e cultura afro-brasileira: aportes das lutas antirracistas à educação ambiental crítica. *Revista da ABPN*, 12(32), pp. 209-230. Recuperado de: <http://costalima.ufrj.br/index.php/REPECULT/article/view/278/623>.
- Puerto, L. A., & Mora, W. M. P. (2018). Cuestiones socioambientales y sus implicaciones para la enseñanza de la educación en ciências: un estudio de caso. In *Anais VIII Congreso Internacional de Formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables*. Recuperado de: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9143/6865>.
- Rezende, V., Silva, M., & Lelis, U. (2014). Currículo, conhecimento e poder: desafios contemporâneos para as reformas curriculares e o trabalho docente. *Revista e-Curriculum*, 12(1), 991-1011. Recuperado de <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/7966/14688>.
- Ribeiro, A. S. S. (2014). *Saberes Tradicionais e Educação Ambiental: Encontros e Desencontros no Quilombo de Mesquita- Goiás*. [Tese de Doutorado, Universidade de Brasília]. Repositório Institucional UnB. [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17882/3/2014\\_AntoniadaSilvaSamirRibeiro.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17882/3/2014_AntoniadaSilvaSamirRibeiro.pdf).
- Sánchez, C., Pellacany, B., & Accioly, I. (2020). Educação Ambiental: Insurgências, Re-Existências e Esperanças. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 0(0), 1-20. Recuperado de: <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/43012/24310>.
- Santos, R. S. S., & Gomes, V. M. S. (2018). Educação ambiental, saberes e identidades em contextos curriculares formação docente. *Revista Eletrônica Mestrado Educação Ambiental*, 35(3), 314-331. Recuperado de: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/8612/5565>.
- Silva, L. S., & Henning, P. C. (2018). A educação ambiental e sua produção científica: um olhar para as diferenças. *Perspectiva*, 36(3), 978-991. Recuperado de: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2018v36n3p978>.
- Silva, J. R., Almeida, C. D., & Guindani, J. F. (2009). Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História e Ciências Sociais*, 1(0), 1-15. Recuperado de: <https://periodicos.furg.br/rbhcs/article/view/10351/pdf>.
- Sorrentino, M.; Nunes, E. L. M. (2020). Local/global: caminhos da (in)sustentabilidade. *Caderno Prudentino De Geografia*, 4(42), 363-389. Recuperado de <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/7753>.
- Stortti, M., Espinosa, G., & Garcia, R. (2020). Festa, Disputa territorial, Reexistência e Educação Ambiental desde el Sur: um estudo de caso da Gran Marcha Carnaval de Tolima, Colômbia. *Ensino, saúde e ambiente*, 0(0), 289-309. Recuperado de <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/40589/24454>.
- Tolbert, S., & Bazzul, J. (2017). Rumo ao sociopolítico na educação científica. *Cult. Stud. of Sci. Educ.* 12(0), 321-330. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-016-9737-5>.
- Tristão, M. (2021). Apontamentos de pesquisas produzidas pelo NIPEEA como fluxos de reexistências de uma educação ambiental decolonial. *Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental*, 38(3), 333-353. Recuperado de <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/13466/9129>.
- Valentin, L., & Carvalho, L.M. (2020). Tendências da Pesquisa em Formação Continuada de Professores em Educação Ambiental no Brasil. *ACTIO*, 5(2), 1-22. Recuperado de: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/12324/7692>.

## ANEXO I (Roteiro entrevista semiestruturada)

### 1 - Informações particulares

1. Nome completo, idade, cidade onde reside, telefone com DDD, formação superior, maior titulação acadêmica, nome do curso, área de atuação profissional atual, local de trabalho (empresa):
2. Atua na área de educação ambiental? ( ) Sim ( ) Não. Se sim, comente sobre sua atuação?
3. De que forma é sua atuação: ( ) EA formal ( ) EA não-formal ( ) EA informal
4. Quanto tempo atua na EA? Fale de sua trajetória de vida antes do curso

### 2 - Informações sobre o curso de especialização em EA

5. Porque buscou fazer a especialização em educação ambiental e o que ele representou para você?
6. Qual o título do seu TCC?
7. Faça um breve resumo do seu TCC?
8. Diante deste objetivo, quais desses aspectos do curso de especialização foram mais trabalhados:

Perguntas	Excelente	Bom	Regular	Péssimo
Sólida formação teórico-metodológica				
Sólida formação crítica				
Perspectiva interdisciplinar				
(Re)construção de conhecimentos na área				
Intervenção crítica da realidade				
Integração entre as disciplinas				

9. O curso atendeu suas expectativas? Justifique sua resposta.
10. Você vê alguma mudança em sua concepção de EA antes e depois do curso? Destaque o que mudou e o que você considera que não mudou?
11. Como você vê as relações humano-natureza?
12. O referencial teórico e metodológico trabalhado possibilitou a (re) organização e a (re) construção dos conceitos e dos fundamentos socioambientais de forma crítica e reflexiva para sua atuação profissional? Como? Se sim, quais conceitos foram mais trabalhados?
13. Quais eram seus autores antes do curso? E após, quais autores, obras, pesquisas têm sido suporte teórico-prático em sua atuação profissional?
14. Quais os princípios básicos e fundamentos de EA mais presentes na sua formação e atuação?
15. Como você vê a atuação na área em termos de oportunidades de trabalho e de identidade profissional? E quais os desdobramentos que ocorreram na sua atuação a partir do curso de especialização?
16. Atualmente, como você se vê como profissional educador(a) ambiental?
17. Como você vê esse curso de especialização?
18. Sua prática docente está condizente com a proposta desse curso? Como?

### 3 - Informações sobre o curso de especialização em EA

19. O que é ser educador ambiental?
20. Como alguém se torna educador ambiental?
21. Descreva a si mesmo como um educador ambiental?
22. Quais são suas especificidades que o caracterizam como um educador ambiental?



Fotografía  
Gonzalo M. A. Bermudez

# METODOLOGÍAS ACTIVAS Y REPRESENTACIONES MÚLTIPLES PARA AFIANZAR LA ARGUMENTACIÓN

## Active Methodologies and Multiple Representations to Reinforce Argumentation

## Metodologias ativas e representações múltiplas para consolidar a argumentação

Gustavo Adolfo Bonilla-Pérez\* 

Fecha de recepción: 30 de abril de 2023  
Fecha de aceptación: 14 de noviembre de 2023

### Cómo citar:

Bonilla-Pérez, G. A. (2024). Metodologías activas y representaciones múltiples para afianzar la argumentación. *Bio-grafía*, 16(32), 68-79. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num32-19118>

### Resumen

El siguiente artículo de investigación da cuenta de los resultados de una investigación sobre el uso de múltiples representaciones para afianzar la argumentación en el área de ciencias naturales de la educación secundaria básica, al enmarcar los procesos de enseñanza y aprendizaje con el uso de metodologías activas. El componente metodológico se sustenta en el método cualitativo-comprensivo, cuyo enfoque está apoyado en el estudio de caso.

Con base en lo mencionado, las actividades curriculares, pedagógicas y didácticas están sustentadas en el uso de metodologías activas y múltiples representaciones mediante la temática de biodiversidad. Así, los elementos del modelo argumental de Toulmin, los niveles argumentativos y las múltiples representaciones utilizadas por docentes y estudiantes dinamizan el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por otro lado, se establece el desarrollo de un pretest, una prueba de síntesis intermedia y un posttest. En el proceso de intervención, se trabaja con 12 estudiantes de bachillerato del grado noveno de dos instituciones oficiales de la ciudad de Medellín; una ubicada en la comuna 13, Institución Educativa El Corazón, y la otra, de la comuna 60, Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente. La investigación refiere que las metodologías activas y el uso de múltiples representaciones mejoran la argumentación, ya que se da la construcción social del conocimiento, se afianza el trabajo en equipo, la dinamización de procesos pedagógicos y didácticos, hecho que fortalecen las habilidades de pensamiento.

**Palabras clave:** discusión; biodiversidad; conocimiento; educación; ciencias naturales

\* Magíster en Educación. Docente, Secretaría de Educación de Medellín. [tavobonilla@gmail.com](mailto:tavobonilla@gmail.com)

## Abstract

The following research paper reports the results of an investigation on the use of multiple representations to strengthen the argumentation in the area of natural sciences in elementary school, framing the teaching and learning processes, on the use of active methodologies. The methodological component is based on the qualitative-comprehensive method whose approach is supported by the case study.

Based this in mind, curricular, pedagogical and didactic activities are based on the use of active methodologies and multiple representations through the theme of biodiversity. On a hand, the elements of Toulmin's argumentative model added to the argumentative levels and the multiple representations foster the teaching and learning process. On the other hand, the development of a pre-test, a synthesis test -intermediate- and a post-test is established. In the intervention process, we worked with 12 ninth grade high school students from two public institutions in the city of Medellín were involved; located in commune 13, El Corazón Educational Institution, and in commune 60, Ciudadela Nuevo Occidente Educational Institution. With this research, it is found that active methodologies and the use of multiple representations improve argumentation, since the social construction of knowledge takes place, teamwork is enhanced, the pedagogical and didactic processes are encouraged which leads to strengthening student's thinking and critical skills.

**Keywords:** discussion; biodiversity; knowledge; education; natural sciences

## Resumo

O seguinte artigo de pesquisa relata os resultados de uma investigação sobre o uso de múltiplas representações para fortalecer a argumentação no campo das ciências naturais no ensino fundamental e médio, enquadrando os processos de ensino e aprendizagem com o uso de metodologias ativas. O componente metodológico é fundamentado no método qualitativo-compreensivo, cujo enfoque é apoiado no estudo de caso.

Com base no mencionado, as atividades curriculares, pedagógicas e didáticas são sustentadas pelo uso de metodologias ativas e múltiplas representações através da temática da biodiversidade. Assim, os elementos do modelo argumentativo de Toulmin, os níveis argumentativos e as múltiplas representações utilizadas por professores e alunos dinamizam o processo de ensino e aprendizagem. Por outro lado, é estabelecido o desenvolvimento de um pré-teste, um teste de síntese intermediária e um pós-teste. No processo de intervenção, trabalha-se com 12 alunos do ensino médio do nono ano de duas instituições públicas da cidade de Medellín; uma localizada na comuna 13, Instituição Educacional El Corazón, e a outra, na comuna 60, Instituição Educacional Ciudadela Nuevo Occidente. A pesquisa refere que as metodologias ativas e o uso de múltiplas representações melhoram a argumentação, pois ocorre a construção social do conhecimento, fortalece-se o trabalho em equipe, a dinamização de processos pedagógicos e didáticos, fatores que fortalecem as habilidades de pensamento.

Palavras-chave: discussão; biodiversidade; conhecimento; educação; ciências naturais



## Introducción

Desde hace algunos años, han surgido a nivel social y académico espacios para la discusión, la disertación y la retórica, donde la argumentación se ha convertido en la herramienta primordial para dar sentido y explicación a aquellos temas que deben ocupar el razonamiento humano. Al respecto, se han realizado diversas investigaciones, como las de Toulmin (1958), quien describe seis elementos que debe tener un buen argumento; Perelman y Olbrechts (1989) con su tratado de la argumentación retórica; Duschl y Osborne (2002), sobre la importancia de enseñar a argumentar; Osborne *et al.* (2004) resaltan la importancia de la argumentación dentro del proceso educativo; Cardona (2008) destaca la necesidad de abrir espacios para la solución de problemas auténticos, la disertación y el debate. Ruiz (2013) habla sobre la importancia de fortalecer las prácticas discursivas, mientras que Ruiz, Tamayo y Márquez (2015) promueven la práctica argumentativa en clases de ciencias. Al mismo tiempo, las competencias comunicativas, explicativas y de trabajo en equipo suponen el desarrollo de la competencia argumentativa. Así mismo, las metodologías y múltiples representaciones utilizadas por docentes y estudiantes en sus procesos formativos han sido objeto de investigación.

En este caso, se hace énfasis en afianzar la discusión a partir del uso de múltiples representaciones enmarcadas en metodologías activas para los procesos académicos de estudiantes de noveno grado. Desde hace varios años, la argumentación ha ganado importancia dentro de las aulas de clase; prueba de ello son las investigaciones encontradas en el campo educativo en múltiples áreas como la filosofía, ciencia y literatura. Este campo es el eje central de la presente investigación, pues cada vez estamos más ávidos de nuevos procesos y metodologías activas que faciliten el afianzamiento de la discusión dentro del aula de clases. Es así como las múltiples representaciones y el aula convertida en verdaderos espacios para la construcción social del conocimiento pueden facilitar la aprehensión de aprendizajes que permitan la participación positiva en la sociedad con la toma de decisiones que faciliten el cuidado del entorno.

De esta manera, el desarrollo de la competencia argumentativa implica algunos procesos. Tal como lo sugieren Sánchez *et al.* (2015),

el logro de aprendizajes en profundidad está necesariamente acompañado de procesos auto-reguladores por parte de los estudiantes y las estudiantes; de allí que concluyamos que aprender a argumentar implica considerar de manera consciente e intencionada

ciertas estrategias metacognitivas que se ponen en escena en el mismo acto argumentativo. (p. 1154)

Por otro lado, Moncayo y Prieto (2022) expresan que el uso de metodologías activas promueve procesos interactivos entre docente y estudiante, y propicia la construcción del conocimiento. Así mismo, las múltiples representaciones, según Restrepo *et al.* (2018), se hacen cada vez más importantes dentro del aula, ya que facilitan el aprendizaje de temas complejos y la dinamización de los momentos que se presentan dentro de ella, lo que permite que el estudiante asuma un papel activo y mejore su motivación por aprender.

Sin embargo, las diversas investigaciones no han sido suficientes para que la educación rompa con su ciclo tradicional, pues, como lo exponen Galván y Siado (2021, p. 964), la educación tradicional sigue imperando en los espacios educativos, sin cambios significativos desde el siglo XIX. Algunos establecimientos dan pinceladas transformadoras para posibilitar el desarrollo de nuevos espacios que potencien las aptitudes, destrezas y conocimientos de los estudiantes, a partir de los cuales fortalezcan las competencias del siglo XXI y con ellas, logren participar de forma sustentable en su entorno; sin embargo, estas pinceladas aún no recorren un camino completo.

Lo que sí es claro es que se debe romper con la falta de innovación e interés por aprender por parte de los estudiantes y por parte de los docentes; romper con lo tradicional para construir espacios donde se den procesos dialógicos y se garantice el papel protagónico del estudiante. Es hora de cambiar la teoría por espacios que permitan el fortalecimiento de competencias de orden inferior y superior, y, con ello, transformar los procesos evaluativos y su verdadero objetivo; motivar al maestro a proponer nuevas estrategias desde las metodologías activas y el uso de múltiples representaciones para diversificar y engrandecer el proceso formativo. Es vital realizar el cambio desde la función de quienes hacen parte de la educación, tanto estudiantes como docentes. El uso de metodologías activas facilita en gran proporción la obtención de cualidades argumentativas, el aprendizaje profundo y el pensamiento crítico, con los cuales se conforman sujetos que logren vivir en armonía con el ambiente.

Hoy día, existen múltiples alternativas desde lo pedagógico, didáctico y tecnológico para diversificar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Si bien es cierto que en los colegios oficiales no hay suficientes recursos para la inversión en tecnología, se tiene lo más importante para la transformación de la educación: en primer lugar, el

estudiante y, en segundo lugar, el maestro. Esta investigación permite reflexionar sobre procesos llevados a cabo desde metodologías activas en cuanto al tema de biodiversidad, con el fin de permitir el afianzamiento de la argumentación como una de las competencias de orden superior y cuyo desarrollo supone otras competencias de orden inferior.

En ciencias naturales y de manera específica en biología, el aprendizaje de la temática biodiversidad deja ver en los estudiantes la dificultad para leer y comprender gráficas relacionadas con el tema, ya que no comprenden variables o textos simbólicos con los cuales se presenta información relevante sobre el tema; tal es el caso de la diversidad filogenética, diversidad genética e indicadores demográficos, entre otros. Asimismo, se les dificulta llevar la parte conceptual a su entorno, ya que no relacionan de forma pertinente dichos conceptos con lo que hay en él. Es importante continuar con la presentación de asuntos sociocientíficos ambientales, donde se potencie la comprensión de aquello que sucede en el entorno próximo del estudiante antes de mostrar aspectos importantes que hay en los libros de texto, pero que hacen referencia a otros lugares de diversidad colombiana. Por lo tanto, la falta de contextualización del conocimiento y la presentación de fenómenos de su entorno permite que los estudiantes solo aprendan desde lo teórico y por poco tiempo algunos conceptos sobre biodiversidad. Sin duda, la mayoría de los estudiantes logran memorizar la definición de los conceptos; no obstante, un gran número de ellos no logra interpretar situaciones, gráficas y problemas de forma pertinente, ya que al proponer situaciones contextualizadas, se les dificulta describir y explicar frente a los demás variables que se les pregunte.

Como se deja ver en líneas anteriores, los procesos argumentativos y aquellos relacionados con metodologías activas y el uso e importancia de las representaciones múltiples toman cada vez más relevancia a nivel académico. Por esta razón, esta investigación tiene los siguientes objetivos:

Objetivo general: conocer la influencia de las metodologías activas y múltiples representaciones para el afianzamiento de la argumentación en estudiantes de 9.º de

dos instituciones educativas oficiales de Medellín, desde la temática biodiversidad.

Objetivos específicos:

- Identificar los niveles argumentativos de los estudiantes en la medida en que se avanza en los procesos formativos.
- Fortalecer habilidades de pensamiento que conlleven al aprendizaje significativo crítico.
- Desarrollar estrategias desde lo pedagógico y lo curricular, para transformar las clases en verdaderos espacios para procesos dialógicos, donde se potencie el trabajo en equipo y la construcción social del conocimiento.

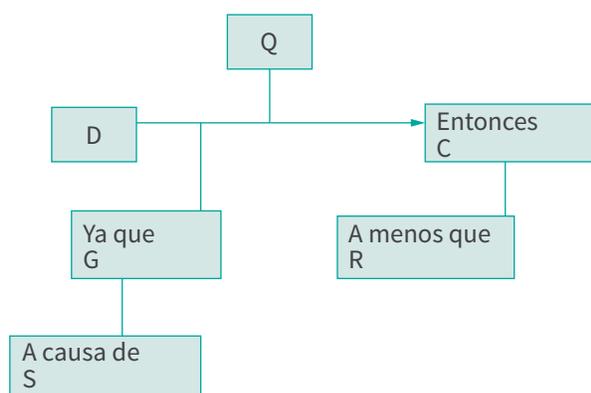
## Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo durante las clases de ciencias naturales en dos instituciones educativas oficiales adscritas a la Secretaría de Educación de Medellín: El Corazón y Ciudadela Nuevo Occidente, situadas en la comuna 13 y 60, respectivamente. Durante el proceso de investigación participaron 12 estudiantes, cuyas edades oscilan entre los 14 y 15 años, correspondientes al grado 9.º durante los años 2017 y 2018. Como referentes teóricos importantes para la posterior recolección, análisis e interpretación de la información, se hará referencia al modelo argumental de Toulmin y su relación con las ciencias, los niveles argumentativos, las múltiples representaciones y las metodologías activas.

### El modelo argumental de Toulmin y las ciencias

Son pilares esenciales para el análisis de esta investigación los elementos propuestos en el modelo argumental de Stephen Toulmin (en adelante, MAT), de acuerdo con la traducción realizada por Morrás y Pineda (2007) y con Chamizo (2007), quien propone un orden para presentarlos en un argumento así: conclusiones (C), datos (D), garantías (G), cualificador modal (Q), sustento a las garantías (S) y refutaciones (R). Veamos un esquema realizado por Chamizo (2007), donde se muestran los elementos que conforman el modelo argumental de Toulmin:

**Figura 1.** Esquema modelo argumental de Toulmin



Fuente: Chamizo (2007, p. 137).

Por su parte, Ruiz *et al.* (2015) plantean que la argumentación dentro de las ciencias es un proceso dialógico que facilita la co-construcción de saberes más significativos y, por ello, debe tomarse su estudio de forma explícita dentro de la formación académica.

### Los niveles argumentativos

Los estudiantes se clasifican de acuerdo con la solidez y calidad de los argumentos presentes en sus respuestas, teniendo en cuenta los elementos del modelo argumental de Toulmin en las diferentes etapas de la unidad didáctica desarrollada sobre el tema de biodiversidad, junto al análisis de los niveles argumentativos propuestos por Osborne *et al.* (2004), citados por Pinochet (2015) y modificados por Bonilla y Romero (2018).

**Tabla 1.** Niveles argumentativos

Niveles	Descripción
0	Al no presentar conocimiento sobre el tema, no hay procesos argumentativos.
1	Aparecen elementos como conclusiones escuetas
2	Presentan elementos como garantías, conclusiones y datos
3	Argumentaciones con conclusiones y datos que la confirman
4	Se muestran conclusiones con refutaciones
5	Argumentaciones sólidas con varias refutaciones

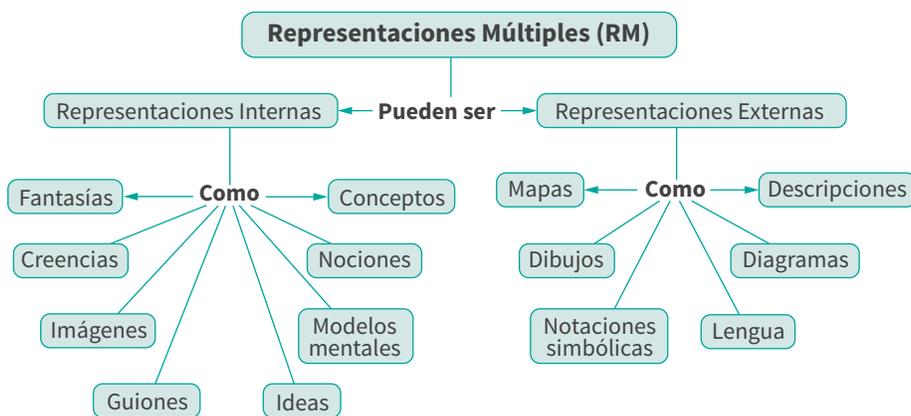
Fuente: traducida y adaptada de Osborne *et al.* (2004). Niveles argumentativos propuestos por Bonilla y Romero (2018).

### Múltiples representaciones en las ciencias

Como establecen Álvarez y Muñoz (2014), “las representaciones múltiples juegan un papel decisivo en la práctica docente, ya que los profesores pueden potenciar las habilidades cognitivas de los estudiantes... a través de diferentes herramientas didácticas” (p. 2). En ideas de Tamayo (2006, citando a Álvarez, 2014), “el ser humano tiene facilidad para representar internamente cualquier

cosa que sea percibida por los cinco sentidos —representaciones internas—, y lo que tiene alojado en la mente lo puede expresar o comunicar por medio de representaciones externas” (p. 8). En palabras de Álvarez y Muñoz (2014, citando a Duval, 2004; Tamayo, 2006; Álvarez, 2011; Álvarez, 2014), dicho aspecto es muy importante porque “permite clasificar tanto los sistemas de información endógenos como los exógenos que son esenciales en los procesos de enseñanza y aprendizaje” (p. 5).

**Figura 2.** Tipo de representaciones



Fuente: adaptado de Álvarez y Muñoz (2014).

Las múltiples representaciones, en especial las externas, desempeñan un papel protagónico en la obtención de aprendizajes profundos, el pensamiento crítico y el afianzamiento de la argumentación, puesto que se relacionan de forma directa con metodologías activas que enriquecen el proceso de enseñanza y facilitan el aprendizaje por parte del estudiante.

## Metodologías activas en clases de ciencias naturales

En diferentes estudios, Bernal y Martínez (2009), Moreira *et al.* (2020) y Lama (2020) señalan que la enseñanza tradicional actual no desarrolla competencias y, además, no facilita el fortalecimiento de habilidades sociales y del pensamiento crítico que permitan comprender los asuntos sociocientíficos ambientales y actuar con relación a ellos. De acuerdo con Moreira *et al.* (2020), con el fin de potenciar los procesos llevados a cabo en el aula, existen varias estrategias que logran involucrar de forma activa al estudiante y permitirle la construcción de conocimiento significativo. Tal es el caso de la enseñanza por investigación, el aprendizaje basado en problemas, el estudio de caso y el aula invertida.

## Metodología

Desde el punto de vista de la metodología, este trabajo es de corte cualitativo, permitiendo ser flexible y consintiendo analizar el caso en el contexto en que se desarrolla. La investigación cualitativa, según Sampieri *et al.* (2014), “se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto” (p. 358). Así, la investigación es comprensiva-interpretativa. En tanto, el investigador trata de comprender los significados desde la experiencia misma, es decir, desde su contexto, centrándose en lo particular sin buscar generalizaciones.

El enfoque de la investigación actual se centra en el estudio de caso, ya que se examina a un grupo de personas dentro de su contexto. Estas realidades se analizan a medida que se presentan, lo que permite obtener evidencias desde un enfoque cualitativo. Además, se hace uso de una amplia información y análisis subjetivos por parte del investigador. El estudio de caso es esencial en la investigación en el campo educativo, ya que no se realizan generalizaciones debido a las características particulares de los lugares, sujetos y situaciones.

Según Murillo *et al.* (2010),

un estudio de caso es un método de aprendizaje acerca de una situación compleja (como un aula en un centro escolar); se basa en el entendimiento comprensivo de dicha situación (aula), el cual se obtiene a través de la descripción y análisis de la situación, situación tomada como un conjunto y dentro de su contexto. (p. 4)

Se emplean tres técnicas: observación participante, donde el investigador se integra al contexto para obtener información; grupo de discusión, utilizado para afianzar metodologías activas e indagar sobre procesos argumentativos en clases; y encuesta, utilizada como un instrumento para guiar procesos argumentativos por su capacidad de flexibilizar la determinación del tipo de preguntas (abiertas, cerradas). En cuanto a los instrumentos, se utiliza la entrevista semiestructurada, con preguntas establecidas y otras que surgen durante la investigación, y la guía de preguntas como eje para el desarrollo de las diferentes etapas.

La investigación se lleva a cabo en cuatro momentos básicos:

Momento 1. Identificación de ideas previas y nivel de argumentación de los estudiantes en un pretest.

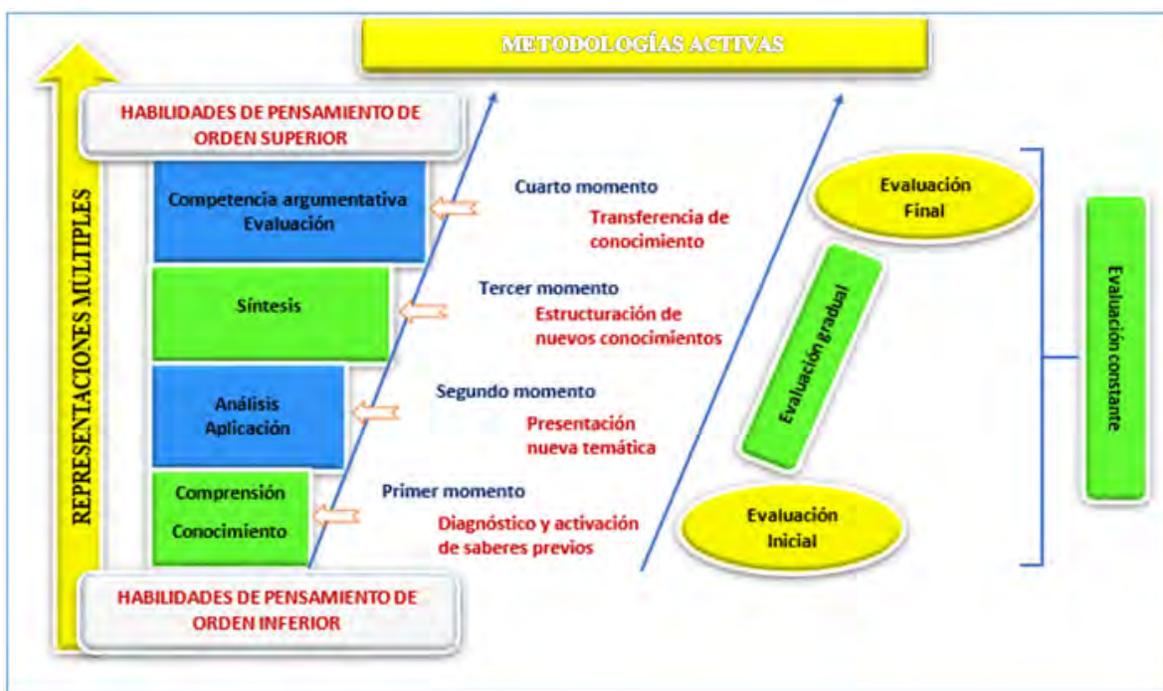
Momento 2. Presentación de nueva temática mediante el uso de metodologías activas y múltiples representaciones.

Momento 3. Estructuración y síntesis, con actividades como un taller de situaciones en contexto, una experiencia práctica y un debate argumentado.

Momento 4. Transferencia de conocimiento, donde los estudiantes aplican conocimientos adquiridos para evaluar niveles alcanzados en argumentación.

La intervención en el aula se realizó mediante metodologías activas y múltiples representaciones sobre biodiversidad para fortalecer competencias, especialmente la argumentación en el grado 9.º. La figura 3 relaciona las representaciones, metodologías, habilidades de pensamiento (incluida la argumentativa) y la evaluación gradual para analizar el nivel argumentativo de los estudiantes en diferentes momentos.

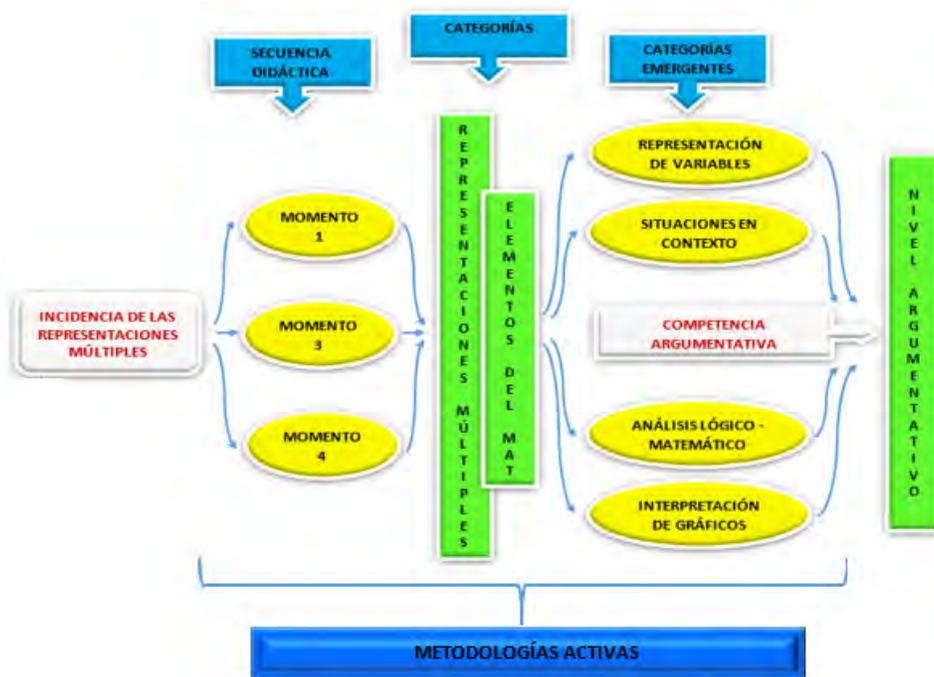
Figura 3. Momentos secuencia didáctica, fundamentada en metodologías activas



Fuente: adaptado de Bonilla y Romero (2018).

En la figura 4 se presenta la unidad de análisis para comprender la competencia argumentativa según situaciones contextualizadas en tres momentos: ideas previas, estructuración de nuevos conocimientos y transferencia del conocimiento. El siguiente esquema sintetiza de mejor manera el proceso de análisis.

Figura 4. Elementos generales para el análisis de la información



Fuente: elaboración propia.

## Resultados y discusión

### Análisis general: Institución Educativa El Corazón

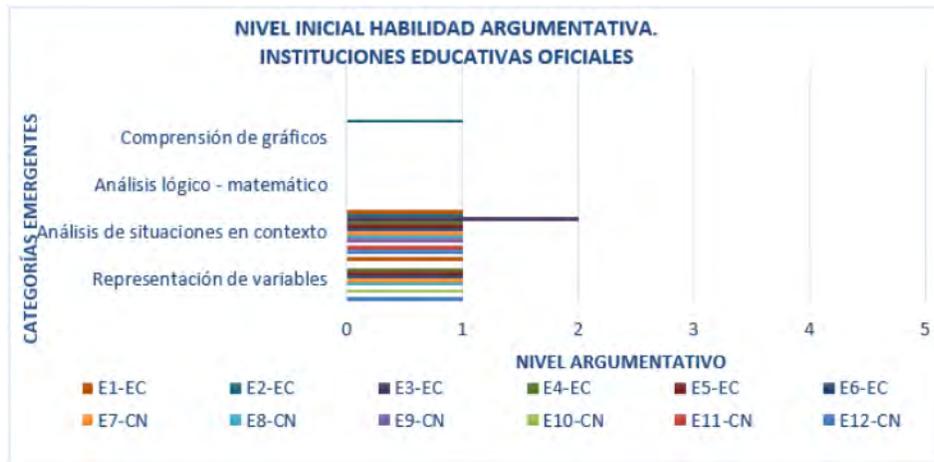
En la prueba inicial o pretest, desde las múltiples representaciones, los estudiantes usan esquemas sencillos, muchas veces sin textos, que tratan de profundizar sus explicaciones. Al parecer, son ideas infundadas desde lo teórico; solo son esbozos de ideas previas o de nociones que evidencian la falta de conocimiento del tema cuando se les presentan situaciones contextualizadas sobre el tema de biodiversidad. Así mismo, son reiterativas las dificultades para interpretar gráficos: los estudiantes no comprenden las variables y los conceptos centrales para sustentar sus explicaciones. En la medida en que se avanza en el desarrollo de la unidad didáctica haciendo uso de metodologías activas, los estudiantes van mostrando dominio sobre el tema y, con ello, mejoran los niveles argumentativos, toda vez que hablan con mayor propiedad sobre las situaciones que acontecen en su entorno. En el momento de la transferencia de conocimiento, el uso de múltiples representaciones por parte de los estudiantes da a entender el afianzamiento de la competencia argumentativa y, con ello, el análisis de los asuntos socio-científicos ambientales con soluciones más pertinentes. Además, se evidencia un aprendizaje significativo crítico mediante el cual muchos estudiantes sustentan el cambio de sus actitudes en pro de potenciar las relaciones ecosistémicas con el ambiente para la preservación de diferentes especies naturales y el cuidado de los recursos naturales.

### Análisis general: Institución Educativa Ciudadela Nuevo Occidente

En el pretest, se logra identificar el uso de algunas representaciones, por ejemplo, nociones, ideas o dibujos. Algunos de ellos carecen de textos que profundicen en sus explicaciones. Al presentar situaciones contextualizadas y utilizar esquemas, a la mayoría de los estudiantes se les dificulta la comprensión, el análisis y la posterior explicación debido a la falta de conocimiento sobre las variables o los temas presentados. En el momento tres o estructuración de nuevos conocimientos, se evidencia progreso en la competencia argumentativa por parte de los estudiantes, ya que en su discurso se dejan ver elementos del modelo argumental de Toulmin que identifican buenos argumentos. Además, acompañan las explicaciones con dibujos para sustentar sus aprendizajes. En el momento de la transferencia del conocimiento, hay presentación de mapas mentales, ejemplos de la cotidianidad, videos realizados por los mismos estudiantes e incluso interactúan con los demás compañeros mediante preguntas y la explicitación de ideas sobre los temas ambientales estudiados en su entorno. Todo lo anterior da cuenta del grado de apropiación del conocimiento significativo crítico y de una mayor conciencia ambiental, toda vez que profundizan en la importancia de cuidar y vivir en armonía con las demás especies.

A continuación, se presentan las figuras 5 y 6, donde se esquematiza el nivel de la competencia argumentativa a la hora de indagar sobre las ideas previas (momento uno) y el afianzamiento de la competencia argumentativa al finalizar el proceso de intervención (momento cuatro) a través del uso de múltiples representaciones y metodologías activas en situaciones contextualizadas.

Figura 5. Competencia argumentativa. Primer momento: identificación ideas previas

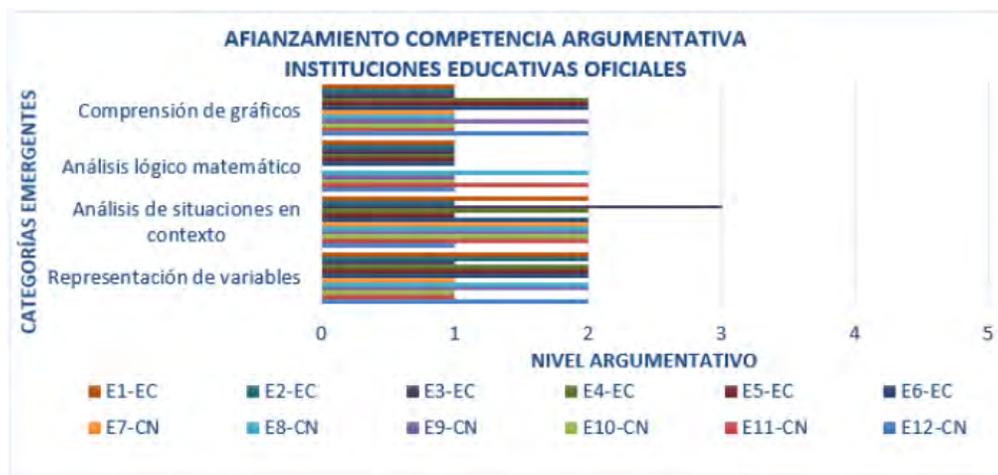


Fuente: elaboración propia.

Como se observa, en el pretest la mayoría de estudiantes (11) solo alcanza el uno en competencia argumentativa en las categorías emergentes, como el análisis de situaciones en contexto y la representación de variables. No obstante, se les dificulta cuando deben realizar la interpretación de datos, el análisis lógico-matemático y la comprensión de gráficos. Cabe resaltar que un

estudiante alcanza el nivel dos en argumentación por el uso de varios elementos del modelo argumental de Toulmin. En esta primera prueba, los estudiantes hacen uso de textos sencillos y pocas imágenes mediante las cuales pueden lograr ampliar explicaciones o argumentos frente a los asuntos sociocientíficos ambientales presentados.

**Figura 6.** Competencia argumentativa. Momento cuatro: transferencia de conocimiento



**Fuente:** elaboración propia.

Al finalizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, fundamentados en el uso de múltiples representaciones y las metodologías activas, con estudiantes de noveno grado en ambas instituciones educativas oficiales de la ciudad de Medellín, se evidencia que el 47,92 % se ubica en el nivel argumentativo uno, el 47,92 % en el nivel dos, ambas en la mayoría de las categorías emergentes. Sin embargo, el 2,08 % alcanza el nivel tres en análisis de situaciones en contexto. De acuerdo con lo anterior, el trabajo sistemático desde el uso de metodologías activas y múltiples representaciones permite en gran medida afianzar la competencia argumentativa, fortalecer el pensamiento crítico y el aprendizaje a profundidad.

En términos de implicaciones educativas, encontramos que el trabajo pedagógico desarrollado en las dos instituciones educativas oficiales de la ciudad de Medellín fortalece procesos cognitivos en los estudiantes, mejorando habilidades cognitivas de orden inferior y superior, además del trabajo en equipo, el papel protagónico en su propio proceso de formación y facilita el aprendizaje significativo crítico. Asimismo, se logra avanzar en la conciencia ambiental debido a los comportamientos mostrados dentro de la institución y al análisis realizado sobre situaciones contextualizadas.

## Conclusiones

- En la medida en que se avanzaba en el desarrollo de la secuencia didáctica, los estudiantes fortalecieron la competencia argumentativa, haciendo uso de varios elementos del modelo argumental de Toulmin y de múltiples representaciones.
- Un estudiante logra avanzar al nivel argumentativo 3 en la categoría emergente de situaciones en contexto, ya que hace uso de varios elementos del modelo argumental de Toulmin y múltiples representaciones para dar cuenta de sus conocimientos.
- Comparando el nivel argumentativo de las gráficas 5 y 6, se logra evidenciar el progreso en el nivel argumentativo en las categorías emergentes: análisis de situaciones en contexto, comprensión de gráficos y representación de variables por parte de la mayoría de estudiantes.
- En las categorías emergentes de comprensión de gráficos y análisis lógico-matemático, hay un creciente aumento en el nivel argumentativo por parte de los estudiantes. En el pretest, solo uno se encontraba en nivel uno, mientras que los demás estaban en nivel cero. Ya en el momento cuatro o

de transferencia de conocimiento, diez estudiantes alcanzan el nivel uno de argumentación.

- En el momento uno de la secuencia didáctica o pretest, el 2,08 % se establece en nivel argumentativo dos, pero al finalizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, se encuentra que el 47,92 % alcanza el nivel dos en argumentación.
- El uso de metodologías activas en las dos instituciones educativas permitió innovar en el proceso de enseñanza, dar un papel protagónico al estudiante y fomentar su participación activa en su formación intelectual. El uso de múltiples representaciones enriqueció el trabajo del aula, facilitando la construcción social del conocimiento desde un papel activo por parte del estudiante y rompió con las clases tradicionales por el lado docente.

## Referencias

- Álvarez, O. (2011). *Incidencia de las representaciones múltiples en la formación del concepto transporte celular en estudiantes universitarios* [tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.
- Álvarez, O. y Muñoz, J. (2014). *Las representaciones múltiples como estrategia didáctica en la formación de maestros y maestras en educación para la primera infancia* (ponencia). Infancias y Juventudes Latinoamericanas. Centro de estudios avanzados en niñez y juventud. I Bional Latinoamericana de Infancias y Juventudes, Universidad de Manizales, Manizales, Colombia.
- Bernal, M. y Martínez, M. (2009). Metodologías activas para la enseñanza y el aprendizaje. *Revista Panamericana de Pedagogía*, 14, 101-106.
- Bonilla, G. y Romero, J. (2018). *Incidencia de las representaciones múltiples en el fortalecimiento de la competencia argumentativa en estudiantes de básica secundaria* (tesis de maestría). Universidad de Medellín, Medellín, Colombia. <https://repository.udem.edu.co/handle/11407/4969>
- Cardona, D. (2008). *Modelos de argumentación en ciencias: una aplicación a genética*. Centro de Estudios Avanzados en Niñez y Juventud (Universidad de Manizales y CINDE).
- Chamizo, J. (2007). Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 133-146.
- Duschl, R. y Osborne, J. (2002). Apoyo y promoción del discurso argumentativo en la educación científica. *Studies in Science Education*, 84(3), 39-72.
- Galván, A y Siado, E. (2021). Educación tradicional: un modelo de enseñanza centrado en el estudiante. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 2(12), 962-975.
- Lama, N. (2020). *La aplicación de metodologías activas en el área de las ciencias de la naturaleza en educación primaria*. Universidad Jaume.
- Moncayo, H y Prieto, Y. (2022). El uso de metodologías de aprendizaje activo para fomentar el desarrollo del pensamiento visible en los estudiantes de bachillerato de U. E. F. Víctor Naranjo Fiallo. *Digital Publisher*, 7, 43-57.
- Moreira, R., Rodrigues, A., Oliveira, E. de. y Souza, G. de. (2020). Metodologías activas en la enseñanza de las ciencias: revisión y análisis de publicaciones en revistas del área enseñanza en la década 2008 a 2018. *Revista Actio Docencia em Ciencias*, 5(2), 1-24.
- Murillo, F., Madera, A., Monasterio, I., Jaraiz, A., Cantador, R., Sánchez, J. y Varas, R. (2010). *Estudio de casos*. Facultad de Formación del Profesorado y Educación.
- Osborne, Erduran y Simon (2004). Enhancing the Quality of Argument in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Perelman, Ch. y Olbrechts, T. (1989). *Tratado de la argumentación. La nueva retórica*. Gredos.
- Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciência & Educação*, 21(2), 307-327.
- Restrepo, A., Palacios, A., Mena, B. y Madera, A. (2018). *Incidencia de las representaciones múltiples en el aprendizaje a profundidad del concepto migración en básica secundaria* (tesis de maestría). Universidad de Medellín, Medellín, Colombia.
- Ruiz, F. (2013). Caracterización y evolución de los modelos de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias en la educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 31(2), 275-284.
- Ruiz, F., Tamayo, O. y Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educação e Pesquisa*, 41(3), 629-646.

- Sampieri, R., Collado, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Sánchez, J., Castaño, O. y Tamayo, O. (2015). La argumentación metacognitiva en el aula de ciencias. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13(2), 1152-1168.
- Tamayo, O. (2006). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 37-49.
- Tamayo, O. y Sanmartí, N. (2005). Características del discurso escrito de los estudiantes en clases de ciencias. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 3(2), 1-21.
- Toulmin, S. (Ed). (2007). *Los usos de la argumentación*. Península.



Fotografía  
*Gonzalo M. A. Bermudez*

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA RELATIVA A UN ASUNTO SOCIOCIENTÍFICO

## Design and Implementation of a Didactic Sequence Related to a Socio-Scientific Issue

## Design e implementação de uma sequência didática relacionada a um tema sociocientífico

José Luis Hernández-Sarabia\* 

Fecha de recepción: 30 de abril de 2023  
Fecha de aceptación: 08 de noviembre de 2023

### Cómo citar:

Hernández-Sarabia, J. L. (2024). Diseño e implementación de una secuencia didáctica relativa a un asunto sociocientífico. *Bio-grafía*, 16(32), 80-92. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num32-19137>

### Resumen

La investigación se llevó a cabo con el objetivo de diseñar y poner a prueba una secuencia didáctica centrada en el asunto sociocientífico *alimentos transgénicos*, con actividades relacionadas con los procesos de indagación, argumentación y debate respaldadas por el uso de TIC. Esto surge de lo que Revel *et al.* (2021), citados por Hernández-Sarabia (2022) y Bahamonde (2014), señalan acerca de los problemas que enfrentan los estudiantes al indagar, argumentar, tomar decisiones y debatir. La metodología empleada fue de naturaleza mixta con un enfoque pragmático. Se revisó la bibliografía relacionada con el tema central y las actividades incorporadas en la secuencia didáctica. Fue implementada por un docente, manteniendo una comunicación constante con él y realizándole una entrevista no estructurada. A los estudiantes se les aplicó un cuestionario. Según Tobón *et al.* (2010), Guerrero (2011) y Díaz-Barriga (2013), los resultados indican que, para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, es necesario implementar una secuencia didáctica con actividades organizadas en función de un propósito didáctico, respaldadas por un programa de estudios, adaptadas al nivel cognitivo de los estudiantes y relevantes desde el punto de vista sociocientífico, junto con el acompañamiento e intervención oportuna del docente.

**Palabras clave:** secuencia didáctica; asunto sociocientífico; TIC; indagación; argumentación, debate

\* Magíster en Tecnología Digital para la Educación. Jefe de Departamento de Biología y Educación Ambiental, Secretaría de Educación Pública, CDMX. [jluish@nube.sep.gob.mx](mailto:jluish@nube.sep.gob.mx)

## Abstract

The research was carried out with the objective of designing and testing a didactic sequence that had as its central axis the socio-scientific issue “Transgenic Foods” and with activities associated with the processes of inquiry, argumentation and debate supported with the use of ICT. The above derived from what Revel *et al.* (2021), cited by Hernández-Sarabia (2022) and Bahamonde (2014), point out that students have problems inquiring, arguing, making decisions and debating. The methodology developed was mixed in nature with a pragmatic approach. Bibliography was reviewed regarding the axis and the activities included in the didactic sequence. A teacher implemented it, there was constant communication with him and an unstructured interview was carried out. A questionnaire was administered to the students. For students to improve their learning, the results show, according to Tobón *et al.* (2010); Guerrero (2011) and Díaz-Barriga (2013) that, when implementing a didactic sequence with activities organized based on a didactic purpose, supported by a study program, appropriate to the cognitive level of the students and of socio-scientific relevance, it is also necessary the accompaniment and timely intervention of the teacher.

**Keywords:** didactic sequence; socio-scientific issue; ICT; inquiry; argumentation; debate

## Resumo

A pesquisa foi realizada com o objetivo de projetar e testar uma sequência didática centrada no tema sociocientífico dos alimentos transgênicos, com atividades relacionadas aos processos de investigação, argumentação e debate apoiadas pelo uso de TIC. Isso decorre do que Revel *et al.* (2021), citado por Hernández-Sarabia (2022) e Bahamonde (2014), apontam sobre os problemas que os alunos enfrentam ao investigar, argumentar, tomar decisões e debater. A metodologia utilizada foi de natureza mista com uma abordagem pragmática. Foi feita uma revisão bibliográfica relacionada ao tema central e às atividades incorporadas na sequência didática. Foi implementada por um professor, mantendo comunicação constante com ele e realizando uma entrevista não estruturada. Um questionário foi aplicado aos alunos. De acordo com Tobón *et al.* (2010), Guerrero (2011) e Díaz-Barriga (2013), os resultados indicam que, para melhorar a aprendizagem dos alunos, é necessário implementar uma sequência didática com atividades organizadas de acordo com um propósito didático, apoiadas por um programa de estudos, adaptadas ao nível cognitivo dos alunos e relevantes do ponto de vista sociocientífico, juntamente com o acompanhamento e intervenção oportuna do professor.

**Palavras-chave:** sequência didática; assunto sociocientífico; TIC; investigação; argumentação; debate



## Introducción

En la sociedad actual, se presentan diversas situaciones derivadas del desarrollo científico y tecnológico, como lo relacionado con la biotecnología, que aplican el conocimiento sobre los seres vivos con la intención de resolver problemas asociados a las áreas de salud, la industria, la energía, la agricultura y el medio ambiente, así como para generar servicios para la sociedad, entre ellos, la producción de alimentos transgénicos.

Sadler y Donnelly (2006) señalan que estas situaciones, o “asuntos sociocientíficos”, abordan temas sociales controvertidos vinculados a conceptos y procedimientos provenientes de estudios de ciencia y tecnología. Estos resultan novedosos y desconocidos para la mayoría de los estudiantes de educación secundaria; sin embargo, ofrecen oportunidades para desarrollar procesos de indagación y argumentación, es decir, fomentan la práctica de la búsqueda, selección y análisis de información, la evaluación de evidencias y opiniones contrapuestas, así como la presentación de alternativas y el cuestionamiento de la validez de las afirmaciones, por lo que son importantes para llevar a cabo experiencias de aprendizaje en ciencias.

Respecto al uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), Roncal *et al.* (2022) destacan la importancia de procesos como el manejo de diversas herramientas digitales y habilidades para indagar, como seleccionar, analizar y apropiarse de información de manera reflexiva y crítica en condiciones de seguridad, y que, a su vez, sean útiles para argumentar. Esto posibilita que los estudiantes construyan conocimiento en torno al mundo en el que viven.

Por su parte, Atencio-González *et al.* (2023) indican que el Chat GPT es una herramienta de inteligencia artificial asociada a las TIC útil como recurso para que los universitarios indaguen, argumenten y potencien el pensamiento crítico.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos de América (1996), citado por Reyes-Cárdenas y Padilla (2012), en el caso de los estudiantes, la indagación es un proceso que implica actividades como la búsqueda de respuestas en fuentes confiables, la revisión y el análisis de datos relativos a algún problema o dificultad cercano a su experiencia cotidiana, acordes con su nivel cognitivo y orientadas a la comprensión del conocimiento científico.

Según Ruiz, Tamayo y Márquez (2015), citados por Hernández-Sarabia (2022),

la argumentación científica se puede conceptualizar como un proceso dialógico, que considera de manera explícita el lenguaje usado en ciencias, con debate, crítica constructiva, toma de decisiones, escucha activa y respeto por las ideas propias y de los pares; favorece que los estudiantes justifiquen de manera informada y clara las relaciones entre datos y afirmaciones de tal manera que sus razonamientos logren mantener o defender una postura y convencer con base en evidencias sobre lo que en biología se afirma. (p. 2749)

Por lo tanto, es conveniente que el docente incluya temas sociocientíficos y planifique las actividades didácticas adecuadas al nivel cognitivo de los estudiantes con base en un programa de estudios, cuando el contenido lo favorezca, de tal manera que se presenten organizadas y con una intención educativa previamente definida.

Cabe mencionar que la planificación didáctica, según Pérez (2019), es un proceso que evita la improvisación y reduce la incertidumbre de la tarea docente, pues permite definir qué, cómo, en qué tiempo y con qué recursos y estrategias enseñar, aprender y evaluar. Esto también facilita las actividades de acompañamiento y asesoramiento durante los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Tobón *et al.* (2010), Guerrero (2011) y Díaz-Barriga (2013) respaldan la idea de que un instrumento de planificación es la secuencia didáctica. Esta última está constituida por una serie de actividades secuenciadas, articuladas y orientadas de manera lógica para la consecución de un tema definido. El docente las desarrolla en un determinado período de tiempo, favoreciendo así el logro de los propósitos educativos, la organización de la práctica docente y la intervención oportuna durante el desarrollo de la clase. Además, permite establecer vínculos entre los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

En este contexto, es conveniente que la secuencia didáctica sea planificada y diseñada con antelación, otorgándole el tiempo necesario para su construcción y asegurándose de que su estructura sea coherente con el propósito de aprendizaje. Dentro de ella, las actividades se organizan de acuerdo con el momento en que se llevan a cabo: inicio, desarrollo y cierre.

Es importante mencionar que, independientemente del momento en que se realicen las actividades didácticas, los recursos con los que se pueden apoyar incluyen la libreta, el libro de texto y el pizarrón, así como el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Asimismo, de acuerdo con Tobón *et al.* (2010), al planificar las actividades, es recomendable tener presente la adaptación, articulación y complementación de una o varias estrategias didácticas que posibiliten el logro de los propósitos educativos. Por ejemplo:

1. El aprendizaje basado en problemas (ABP) es una estrategia que facilita que los estudiantes investiguen, analicen e interpreten las posibles causas y consecuencias de un problema, en este caso, relacionado con los alimentos transgénicos. Con esta metodología, se fomenta la capacidad de argumentación y la presentación de posibles soluciones. Esta estrategia permite abordar preguntas asociadas a temáticas sociocientíficas relevantes desde una perspectiva social y educativa.
2. El aprendizaje con apoyo en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es otra herramienta valiosa. La inclusión de las TIC, dispositivos como computadoras personales, tabletas, laptops o smartphones, así como el uso de herramientas digitales e internet, contribuye al desarrollo de la indagación y la argumentación. Además, proporciona a los alumnos una variedad de recursos digitales, como videos, animaciones, presentaciones electrónicas e infografías, que enriquecen los materiales didácticos.
3. El aprendizaje basado en el debate escolar, por su parte, promueve la exposición de opiniones y puntos de vista de los estudiantes sobre temas problemáticos dignos de análisis. Esto se respalda con argumentos científicos derivados de la indagación.

Estas estrategias didácticas no solo facilitan que los estudiantes construyan su propio conocimiento al orientar la indagación sobre un tema específico, sino que también promueven la expresión oral y escrita. En otras palabras, propician que los estudiantes articulen narraciones, explicaciones o argumentaciones sobre la temática de estudio y expresen sus puntos de vista, dudas e inquietudes.

En este sentido, el diseño de una secuencia didáctica contribuye al desarrollo de estrategias que favorecen la práctica educativa. Esto implica la participación activa de los estudiantes en situaciones creativas orientadas al aprendizaje significativo, donde, según Ausubel (1980), asocian información novedosa con la que ya dominan. Este enfoque permite pasar de un modelo educativo donde el profesor enseña de manera magistral a otro donde los estudiantes tienen una mayor participación en la construcción crítica de su conocimiento al indagar, explicar, argumentar, debatir, entre otros (Moreira, 2005).

## Planteamiento del problema

Por otro lado, en concordancia con Revel *et al.* (2021), citados por Hernández-Sarabia (2022) y Bahamonde (2014), se plantea que a los estudiantes les resulta complicado indagar, argumentar, tomar decisiones y debatir respecto a temas sociocientíficos como la clonación o los alimentos transgénicos.

Con base en lo anterior, un aspecto de particular interés fue investigar aspectos relacionados con un asunto sociocientífico. Para tener una orientación clara sobre el proceso de investigación, se establecieron los siguientes objetivos.

### Objetivo general:

Aplicar una secuencia didáctica en torno a un asunto sociocientífico para el desarrollo de la indagación, argumentación y debate escolar.

### Objetivos específicos:

1. Identificar aspectos de la secuencia didáctica que favorezcan en los estudiantes la indagación y la elaboración de argumentos asociados con alimentos transgénicos.
2. Describir las evidencias que los estudiantes utilizan para indagar y desarrollar argumentos orientados a defender y convencer sobre sus puntos de vista.

## Metodología

La metodología utilizada en el desarrollo de esta investigación fue mixta, lo cual implica la recolección, el análisis y el uso combinado de datos cuantitativos y cualitativos para abordar un problema de investigación basándose en las fortalezas de ambos conjuntos de datos. Asimismo, el pragmatismo es el paradigma en el que se basa este enfoque investigativo, ya que considera que las distintas aproximaciones teóricas y metodológicas son compatibles y ninguna supera a las otras (Tashakkori y Teddlie, 1998). En otras palabras, al realizar la investigación, conviene tener una metodología plural, así como guiarse por el contexto, la disposición de recursos, el problema de estudio y los objetivos.

Se eligió la investigación con métodos mixtos porque, al contar con datos tanto cuantitativos como cualitativos, es posible comprender el problema de investigación de forma más precisa y adecuada que lo que hubiera sido posible con el uso de datos cuantitativos o cualitativos

únicamente. Por ejemplo, se puede comparar y complementar la información.

La secuencia didáctica fue aplicada por un docente a cuatro grupos (“G” con 35 estudiantes, “H” con 36, “I” con 35 y “J” con 37), sumando un total de 143 educandos de 11-12 años correspondientes al primer grado de una escuela secundaria técnica de educación pública del Estado de México. Los datos se reservan por razones de confidencialidad.

Durante el desarrollo de la investigación, se revisó información bibliográfica en torno a los conceptos de *secuencia didáctica* y *asunto sociocientífico*, así como a aspectos referentes a la indagación y argumentación, entre otros. Se diseñó la secuencia didáctica que se presenta a continuación (figura 1) y se puso a prueba con el apoyo de un docente y sus grupos de secundaria.

El propósito de la secuencia didáctica fue que los alumnos indagaran en Internet o en el libro de texto u otras fuentes impresas sobre preguntas problematizadoras asociadas al tema de alimentos transgénicos, para desarrollar argumentos científicos que les permitan opinar, explicar y tomar decisiones desde la perspectiva de la educación secundaria.

Para diseñar la secuencia didáctica, se consideraron aspectos como:

- a. Dificultades que presentan los estudiantes para indagar y argumentar, señalados por Hernández-Sarabia (2022) y Bahamonde (2014).
- b. Los procesos de enseñanza y aprendizaje, en los que el alumno participa activamente y el docente acompaña la construcción del conocimiento sin proporcionar información explícita.
- c. Los contenidos del plan y programas de estudios (SEP, 2017).
- d. Estrategias didácticas para:
  - Recuperar saberes. En este caso, se planteó la técnica “lluvia de ideas no estructurada”.
  - Responder preguntas problematizadoras. Se consideró el aprendizaje basado en problemas (ABP).
  - Buscar, interpretar y manejar información. Se utilizó el aprendizaje con apoyo en las TIC.
  - Exponer puntos de vista apoyados en argumentos científicos. Se propuso el aprendizaje basado en el debate escolar.

El eje conductor de la secuencia didáctica es el asunto sociocientífico *alimentos transgénicos*, que posibilita el planteamiento de preguntas, la indagación — tanto en materiales impresos como con apoyo en las TIC— para su resolución, así como el planteamiento de puntos de vista y argumentos orales durante un debate escolar.

**Figura 1.** Diseño de la secuencia didáctica

<b>Alimentos transgénicos: ¿beneficio, problema...?</b>
Escuela: Docente: Primer grado de secundaria. Grupo: Asignatura:
Propósito general: Que los alumnos se apoyen con dispositivos y herramientas tecnológicas para la búsqueda de información en internet, o bien en el libro de texto, revistas de difusión científica, sobre preguntas asociadas al tema de alimentos transgénicos, para desarrollar argumentos científicos que les permitan opinar durante un debate y tomar decisiones desde la perspectiva de la educación en ciencia escolar.
Recursos didácticos: computadora personal, <i>laptop</i> , tableta o <i>smartphone</i> . Internet. Libro de texto impreso, otros materiales impresos.
Actividades
<b>INICIO (1 sesión)</b>
<b>Actividad 1. Introducción (aula)</b> Propósito: recuperar conocimientos respecto al tema <i>alimentos transgénicos</i> , interesar y motivar a los estudiantes respecto a procesos de indagación y argumentación con la finalidad de que profundicen y amplíen su conocimiento. Palabras motivadoras por parte del docente. Recuperación de saberes. Mediante la técnica “lluvia de ideas no estructurada”, propiciar que los alumnos hablen con total libertad en torno al tema en cuestión.

## DESARROLLO (4 sesiones)

### Actividad 2. Indagación referente a alimentos transgénicos (realizar en casa)

Propósito: que los estudiantes lean y analicen preguntas asociadas al tema de alimentos transgénicos, busquen información con apoyo del libro de texto, otros materiales impresos o Internet, y, con sus propias palabras, propongan respuestas con argumentos sólidos.

2.1 De manera individual o en equipo, indagar sobre preguntas asociadas al tema de alimentos transgénicos y escribir con palabras propias lo que se solicita.

¿Qué es la manipulación genética? ¿Qué son los organismos transgénicos? y ¿qué relación tienen con los alimentos transgénicos?

Anotar el dispositivo electrónico usado para indagar en Internet.

2.2 ¿Es cierto que los alimentos transgénicos pueden estar presentes en la mesa donde comemos los mexicanos?

¿Qué tan seguro es que la población mexicana —y del mundo en general— consuma alimentos transgénicos?

¿Qué efectos ambientales puede ocasionar la producción de alimentos transgénicos?

Anotar la fuente de consulta y el dispositivo electrónico usado para indagar en Internet.

2.3 Los estudiantes entregan al docente sus productos (puede ser en el cuaderno o en archivo electrónico).

2.4 El docente revisa y, si es necesario, hace anotaciones para que los alumnos realicen correcciones.

### Actividad 3. Elaboración de material digital referente a alimentos transgénicos (realizar en casa)

Propósito: en equipo, construir un material digital que responda las preguntas planteadas inicialmente.

3.1 Con base en las respuestas comunes, formar equipos de 3 o 4 integrantes para elaborar un material digital con una herramienta tecnológica: una presentación electrónica, un tríptico, una infografía o un video.

El material elaborado será el apoyo para desarrollar sus argumentos durante el debate.

3.2 El docente revisa que el material digital elaborado por cada equipo cumpla con lo solicitado.

### Actividad 4. Debate en torno a alimentos transgénicos (aula)

Propósito: debatir en torno a las preguntas sobre las que se indagó y elaboró el material digital con base en argumentos sólidos basados en referentes teóricos confiables.

Para el debate, seleccionar dos o tres equipos que presentarán puntos de vista y tratarán de convencer al auditorio (grupo) o defender sus ideas con argumentos sólidos basados en referentes teóricos confiables.

Al finalizar el debate, el docente orientará el establecimiento de *conclusiones grupales* en torno a las preguntas planteadas siempre con base en lo señalado por los alumnos.

Durante el debate, aplicar lista de cotejo.

## CIERRE (1 sesión)

### Actividad 5. Cierre (aula)

El docente agradece la participación del grupo e indica los logros observados referentes al desarrollo de los procesos de argumentación con el apoyo de dispositivos y herramientas tecnológicas, así como las áreas de oportunidad observadas tanto en los estudiantes como en la secuencia didáctica.

**Fuente:** elaboración propia.

Con base en la secuencia didáctica, el docente elaboró su plan de clase en donde incorporó adecuaciones mínimas, tales como: incluir el uso y manejo de *Canva* con los grupos “I” y “J”.

Asimismo, durante el desarrollo de la investigación, se tuvo comunicación con el docente mediante WhatsApp para intercambiar información y documentos. Al finalizar las actividades de la secuencia didáctica, se realizó una teleconferencia con el docente para efectuarle una entrevista no estructurada a partir de una conversación con un propósito previamente establecido (Díaz-Bravo *et al.*, 2013). Esto con la intención de recabar datos referentes a los resultados obtenidos en todas las actividades de la secuencia didáctica.

A los estudiantes se les aplicó un cuestionario para capturar sus impresiones respecto a los procesos de indagación, argumentación y el debate que realizaron.

Con la información anterior, se analizaron los resultados y la discusión, dispuestos en la siguiente sección.

## Resultados y discusión

Se reportan en función de las actividades propuestas en la secuencia didáctica.

Con los grupos “G” y “H”, se implementaron las actividades ajustadas a tres sesiones de dos horas cada una. Los alumnos realizaron las actividades de “indagación” y “elaboración de infografía” en casa y las referentes a “lluvia de ideas” y “debate” en el aula, estas últimas con guía y acompañamiento cercano del docente.

Con los grupos “I” y “J”, se probaron en la escuela todas las actividades propuestas en la secuencia didáctica, distribuidas en seis sesiones. Las actividades de “indagación” y “elaboración de infografía” se realizaron en

la sala de medios, y las referentes a “lluvia de ideas” y “debate” en el aula. En todo momento, hubo acompañamiento por parte del docente.

### Actividad 1. Introducción

La actividad se llevó a cabo en el aula de cada grupo, donde el docente dedicó tiempo suficiente, tanto a los “G” y “H” como a los “I” y “J”. Revisaron información referente al tema y consultaron el libro de texto de la asignatura. Cabe mencionar que fue la única actividad donde se utilizó porque, de acuerdo con el profesor, incluye poca información.

Al recuperar saberes en torno a los alimentos transgénicos, durante el desarrollo de la “lluvia de ideas no estructurada”, en general, los estudiantes manifestaron desconocimiento y dudas sobre el tema. Asimismo, comenzaron a mostrar interés respecto a la posibilidad de indagar, presentar la información recopilada y organizada en una infografía, así como participar en un debate escolar. En este momento, de acuerdo con Revel *et al.* (2021), citados por Hernández-Sarabia (2022) y Bahamonde (2014), se identificó que los estudiantes carecen de práctica para indagar, argumentar y debatir, por lo que fue necesaria la intervención del profesor para que los alumnos desarrollaran estos procesos.

### Actividad 2. Indagación referente a alimentos transgénicos

#### Grupos “G” y “H”

Esta actividad la realizaron los estudiantes fuera de la escuela, en casa o en un cibercafé o café internet. Los estudiantes, sin guía ni acompañamiento presencial docente, analizaron las preguntas asociadas al tema de alimentos transgénicos y, con apoyo de internet, buscaron información que ellos consideraron confiable y propusieron respuestas con argumentos basados en las fuentes consultadas.

La mayoría consultó únicamente en un sitio de internet, y pocos en dos o más. La mayor parte de los equipos de cada grupo omitió anotar la fuente de consulta.

En este sentido, se puede mencionar con base en Sadler y Donnelly (2006) que, aun cuando los estudiantes carecieron en estos momentos de acompañamiento docente, tuvieron un acercamiento a los procesos de indagación y argumentación, es decir, buscar, seleccionar y con ello dar una respuesta a los planteamientos propuestos en la secuencia didáctica.

Varios alumnos del grupo “G” utilizaron una aplicación de inteligencia artificial como Chat GPT. Al respecto, el docente comentó que recuperaron la información de manera textual, lo que evitó el desarrollo del pensamiento crítico. Esto contrasta con lo reportado por Atencio-González *et al.* (2023) con respecto a estudiantes de la universidad. En este sentido, convendría investigar con detalle si el Chat GPT puede ser útil para potenciar esta forma de pensar en estudiantes de secundaria.

#### Grupos “I” y “J”

Esta actividad la realizaron en grupo los estudiantes, guiados y acompañados por el docente en el aula de medios y organizados en binas. Analizaron las preguntas asociadas al tema de alimentos transgénicos y, con apoyo de Internet, buscaron información y propusieron respuestas con argumentos basados en las fuentes consultadas. La mayoría de los equipos de cada grupo anotó la fuente de consulta —algunos registraron dos o más—.

El docente se dio cuenta de que los estudiantes encontraron diversas lecturas que analizaron; no obstante, en algunos casos manifestaron dificultades para comprenderlas, por lo que brindó acompañamiento a algunos alumnos. Esto no lo pudo identificar con los grupos “G” y “H”. Lo anterior coincide con lo que señala Moreira (2005), en el sentido de la necesidad de transitar desde un modelo educativo tradicionalista a otro donde los estudiantes participan en la construcción de su conocimiento al indagar y argumentar.

### Actividad 3. Elaboración de infografía

#### Grupos “G” y “H”

Los estudiantes realizaron su material en casa. La mayoría ingresó al sitio web para revisar la página y considerar la información para hacer su infografía. Se organizaron en binas, sin guía ni acompañamiento presencial docente, y con la información investigada, elaboraron con lápiz y papel una infografía donde anotaron las preguntas y propusieron respuestas con argumentos basados en las fuentes consultadas. El docente señaló que los alumnos de estos grupos tienen mucho potencial, pero desafortunadamente no pudo trabajar con ellos la herramienta *Canva* y tampoco pudo proporcionarles apoyo didáctico respecto a las respuestas que anotaron, aunque ello no fue impedimento para que algunos entregaran buenos productos.

Por ejemplo, respecto a la pregunta planteada en la secuencia didáctica “¿Qué tan seguro es que la población mexicana y del mundo, en general, consuma alimentos

transgénicos?”, algunos estudiantes mencionaron en sus infografías, elaboradas en lápiz y papel: “Sí son seguros ya que no hay informes de enfermedades por consumirlas. Son tan seguros como los convencionales”. Sin embargo, estas respuestas derivan de una sola fuente de consulta y sin acompañamiento docente, por lo que es posible que al recibir el acompañamiento pudieran buscar en otras fuentes y encontrar información contraria, lo cual posiblemente podría suscitar cambios en su postura.

### Grupos “I” y “J”

Esta actividad la realizaron los estudiantes en el aula de medios, en grupo y organizados en binas. El docente les enseñó algunos elementos sobre el uso y manejo de *Canva*, una herramienta digital gratuita para el diseño gráfico en línea; no obstante, esto restó tiempo para darles seguimiento y apoyarlos en la revisión de la información incorporada al producto. Con base en lo anterior, los estudiantes construyeron una infografía electrónica donde anotaron las preguntas y propusieron respuestas con argumentos basados en las fuentes consultadas. Por ejemplo, frente a la misma pregunta del ejemplo anterior “¿Qué tan seguro es que la población mexicana y del

mundo, en general, consume alimentos transgénicos?”, respondieron de forma contraria a los grupos “G” y “H”, lo siguiente: “El consumo de alimentos transgénicos puede provocar aparición de nuevas alergias, creación de nuevos tóxicos, problemas de fertilidad, afectación de los sistemas inmunitario y hormonal, entre otros”. En mi opinión, estos resultados derivan del hecho de que el profesor se interesó más por enseñar el uso de *Canva* que por acompañar y revisar la información anotada en la infografía de los grupos observados. Por lo tanto, se omitieron comparaciones en los reportes, y la mayoría de los alumnos no notó las diferencias. Esto es un indicador de que, si bien la secuencia didáctica es útil para desarrollar de manera organizada las actividades, es necesario el acompañamiento docente.

En la figura 2, se muestra por grupo el porcentaje de infografías elaboradas por los estudiantes. Por un lado, las que incluyeron todas las preguntas con sus respuestas (información completa) y, por otro, las que omitieron una o más preguntas con sus respuestas (información incompleta). Asimismo, se observa el porcentaje de infografías que incluyeron fuente de consulta, independientemente de si incorporaron información completa o incompleta.

**Figura 2.** Porcentaje de infografías elaboradas por los estudiantes

Grupo	Porcentaje de infografías con información completa	Porcentaje de infografías con información incompleta	Porcentaje de infografías que incluyeron fuente de consulta, independientemente de si la información está completa o incompleta
G	59 %	41 %	41 %
H	70,5 %	29,5 %	35 %
I	38,5 %	61,5 %	77 %
J	69 %	31 %	62 %

**Fuente:** elaboración propia.

La mayoría de las infografías elaboradas por los estudiantes de los grupos “G”, “H” y “J” incluyeron todas las preguntas con sus respuestas, mientras que la mayoría de los estudiantes del grupo “I” entregaron infografías con información incompleta.

Respecto a la fuente de consulta, la mayoría de las infografías entregadas por los grupos “I” y “J” la incorporaron; lo opuesto ocurre con los grupos “G” y “H”. El profesor comentó que, durante el desarrollo de la primera actividad de la secuencia didáctica, a cada grupo se le comunicó la relevancia de incluir la fuente de consulta, pues es el sustento de la información y, en caso de omitirse, se considera plagio. También comentó que a los grupos “I” y “J” les recordó de manera continua no olvidar incluirla. Esto muestra

la necesidad de plantear en el aula actividades de indagación y argumentación con más frecuencia, de tal manera que los estudiantes, al desarrollarlos, reconozcan la importancia de incorporar información completa, revisar distintas fuentes y anotarlas, así como establecer comparaciones.

### Actividad 4. Debate en torno a alimentos transgénicos

Cada grupo de estudiantes, “G”, “H”, “I” y “J”, moderado por el profesor, llevó a cabo un debate donde los educandos respondieron y argumentaron las preguntas planteadas por el profesor, apoyados con la información investigada y organizada en la infografía digital o hecha con lápiz y papel.

En general, llevar a cabo el debate resultó difícil para cada grupo y el docente, ya que los alumnos carecen del hábito de indagación, argumentación y debate, como lo mencionan Revel *et al.* (2021), citados por Hernández-Sarabia (2022) y Bahamonde (2014). Asimismo, el docente difícilmente realiza este tipo de actividades con sus alumnos.

Los alumnos del grupo “G” mostraron gran capacidad de análisis y fueron muy participativos al dar sus puntos de vista durante el debate, aunque en general fueron más débiles que los presentados por los alumnos de los grupos “I” y “J”. Por ejemplo, respecto a la pregunta “¿Es cierto que los alimentos transgénicos pueden estar presentes en la mesa donde comemos los mexicanos?”, los del grupo “I” respondieron: “Sí, pueden ser tortillas, frutas y legumbres. Aunque es posible que no nos demos cuenta de ello”, y los del grupo “J” argumentaron de manera semejante al “I”. Sin embargo, los alumnos del grupo “G” manifestaron inseguridad al responder: “No estoy seguro, pues es difícil identificar en casa un alimento transgénico”. Es importante notar que, al comparar el porcentaje de información incompleta reportada en las infografías, el grupo “I” mostró un 65 %, el “G” un 41 % y el “J” un 31 %; no obstante, los argumentos más débiles fueron los presentados por el grupo “G” y no el “I”, contrario a lo esperado. Con esta perspectiva, se considera necesario investigar con mayor detalle la relación secuencia didáctica, acompañamiento docente y calidad de la indagación y argumentación.

La participación del grupo “H” se realizó con cierta inseguridad; no obstante, algunos ofrecieron buenos argumentos, aunque la mayoría los presentó con mayor debilidad que los expuestos por sus pares correspondientes a los grupos “G,” “I” y “J”. Por ejemplo, al responder la pregunta “¿Qué efectos ambientales puede ocasionar la producción de alimentos transgénicos?”, con titubeos señalaron de manera contradictoria: “Posiblemente no causaban daño, aunque también podrían producir daño”. Para que la mayoría de los alumnos de

este grupo participaran, requirió un gran esfuerzo por parte del profesor. Entonces, es de resaltar que el grupo “H” fue el que entregó el mayor porcentaje, 70,5 %, de infografías con información completa; sin embargo, presentaron los argumentos más débiles. Esto resulta inconsistente y posiblemente se asocia con poco acompañamiento docente.

Durante el debate, el grupo “I” se cohibió, pues la voz de los estudiantes sonó con un volumen bajo; sin embargo, algunos alumnos ofrecieron buenos argumentos. Desde mi perspectiva, esto se asocia con la información incompleta de las infografías.

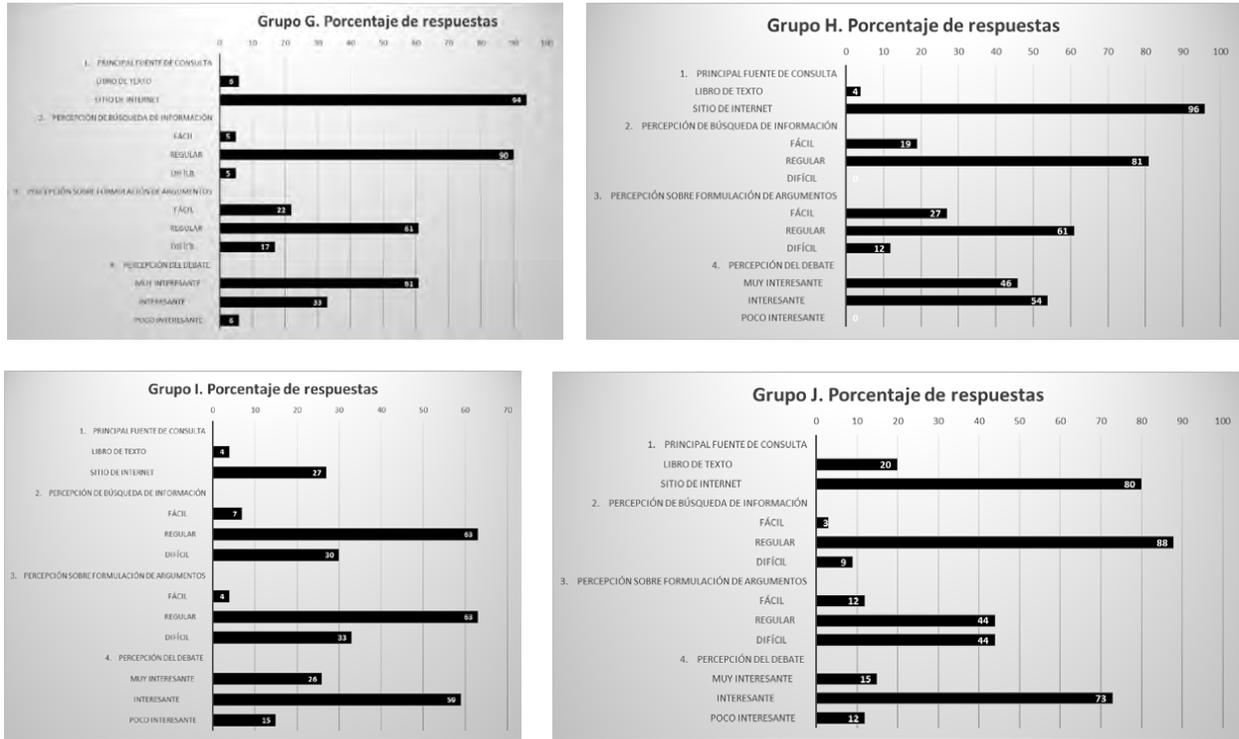
La participación del grupo “J” fue más segura y confiada. Se basaron en la información de su infografía para ofrecer su argumento y algunos señalaron la fuente de consulta para sustentar sus comentarios.

Con esta perspectiva, se observó que a la mayoría de los estudiantes les resulta difícil contrastar información opuesta, por ejemplo, obtenida a partir de estudios patrocinados por empresas particulares que producen cultivos transgénicos con los resultados derivados de las investigaciones de científicos pertenecientes a universidades u otras instituciones y que no tienen intereses económicos.

Por lo anterior, muchos estudiantes se quedaron con las ideas que indagaron. No obstante, considero que con la implementación de la secuencia didáctica se obtuvieron logros que difícilmente se alcanzan con la clase tradicional, pues los alumnos participaron en distintas actividades didácticas que les permitieron indagar, argumentar y debatir en torno a un asunto sociocientífico.

Finalmente, en la figura 3 se muestran los resultados por grupo derivados de la aplicación de un cuestionario a los estudiantes de secundaria respecto a la principal fuente de consulta utilizada y su percepción referente a los procesos de indagación, argumentación y el debate realizado en el aula.

Figura 3. Opiniones del estudiantado respecto a la fuente de consulta, indagar, argumentar y debatir



Fuente: elaboración propia.

Los resultados muestran que el libro de texto se utilizó poco durante el desarrollo de la secuencia didáctica, esto se debe a que incorpora poca información asociada al tema *alimentos transgénicos*. Por ello, la mayoría de los alumnos consultaron algún sitio de Internet.

En cuanto a la facilidad o dificultad de búsqueda de información, los estudiantes se ubican en un término medio; pocos la consideran fácil, y algunos la perciben como difícil. Esto podría indicar que necesitan practicar más este proceso y ser acompañados por el docente.

En lo que respecta a la facilidad o dificultad para argumentar, la mayoría también se sitúa en un término medio. Sin embargo, se observa que, aunque algunos la consideraron fácil, muchos otros manifestaron dificultades. Por lo tanto, se concluye que, aunque las actividades de la secuencia didáctica favorecen la orientación de los estudiantes para indagar, elaborar argumentos científicos escolares y debatir sobre alimentos transgénicos, también es un proceso que requiere un mayor apoyo docente para que los estudiantes logren mejores aprendizajes.

En relación con el debate, la mayoría de los estudiantes lo considera “interesante”, algunos “muy interesante” y en menor medida “poco interesante”. Esto también

puede ser un indicador para realizar debates en el aula cuando el tema lo amerite.

## Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos y de acuerdo con Sadler y Donnelly (2006), Pérez (2019), Tobón *et al.* (2010), Guerrero (2011) y Díaz-Barriga (2013), se puede concluir que aplicar una secuencia didáctica donde el tema de estudio aborda un asunto sociocientífico desconocido por los alumnos, como el de alimentos transgénicos, favorece el desarrollo de procesos de indagación, argumentación y debate.

Sin embargo, se observaron inconsistencias en los resultados, ya que se esperaba que al entregar infografías con información completa, los argumentos en el debate fueran más sólidos, pero esto no fue lo que sucedió. Por lo tanto, es conveniente investigar con mayor detalle acerca de la calidad de la indagación y argumentación para desarrollar un debate escolar pertinente.

A pesar de las debilidades e inconvenientes encontrados durante el desarrollo de la secuencia, se identificó la participación activa de parte de los alumnos, a diferencia de la clase tradicional (Moreira, 2005).

Cabe mencionar que el tema *alimentos transgénicos* finalmente logró motivar e interesar al estudiantado, por lo que se verifica que estos temas son sumamente recomendables para potenciar procesos de indagación, argumentación y debate, así como el uso de las TIC y, con ello, fortalecer el pensamiento crítico.

Algunos alumnos entregaron buenos productos y expresaron, con algunas limitaciones, sus puntos de vista y argumentos durante el debate escolar. Esto representa un avance, ya que algunos estudiantes participaron en la construcción de su conocimiento al indagar, explicar, argumentar y debatir, a pesar de los inconvenientes que se presentaron.

Otro avance importante es que algunos alumnos anotaron la fuente de consulta en sus productos, aunque pocos la mencionaron durante el debate. Al parecer, aún no queda clara la relevancia de su registro, por lo que es necesario que en el aula se desarrolle con mayor atención y profundidad este punto.

Con base en Tobón *et al.* (2010), Guerrero (2011) y Díaz-Barriga (2013), también se puede concluir que si bien las actividades planteadas en la secuencia didáctica pueden estar organizadas con base en un propósito didáctico previamente definido, apoyadas en un programa de estudios, adecuadas al nivel cognitivo de los estudiantes y de relevancia sociocientífica, es esencial la figura docente, ya que es importante su acompañamiento e intervención de manera dinámica en el momento oportuno para que los educandos indaguen en fuentes confiables, reconozcan la relevancia de citas, construyan argumentos coherentes y sólidos, tanto escritos en un material (por ejemplo, una infografía), como orales durante un debate escolar. Dados los resultados obtenidos, se recomienda la implementación de la secuencia didáctica presentada.

Finalmente, surgieron algunas preguntas derivadas de este estudio con posibilidades de investigación referentes a la enseñanza y aprendizaje: ¿Cómo potenciar el proceso de indagación del estudiantado con y sin la guía docente? ¿Qué elementos de acompañamiento docente se requieren para que el estudiantado mejore la construcción de sus argumentos? ¿Cómo cambia la forma y el fondo de los argumentos propuestos por los estudiantes con la guía y el acompañamiento docente? ¿Cómo reforzar la relevancia que tiene para la argumentación citar la fuente de consulta? ¿Cómo potenciar el uso de las TIC para el fortalecimiento de la indagación y la argumentación? ¿Cómo potenciar el uso de la inteligencia artificial para mejorar el proceso de argumentación? ¿Qué aspectos didácticos mejorar durante el desarrollo de un

debate escolar para que efectivamente se contrapongan puntos de vista y se logre convencer a otros?

## Agradecimientos

Agradezco al profesor Enrique Acevedo Herrera por implementar la secuencia didáctica en el aula y compartir los productos.

## Referencias

- Atencio-González, R., Bonilla-Ron, D., Miles-Flores, M. y López-Zavala, S. (2023). Chat GPT como recurso para el aprendizaje del pensamiento crítico en estudiantes universitarios. *CIENCIAMATRIA*, 9(17), 36-44.
- Ausubel, D. (1980). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (4.ª ed.). Trillas.
- Bahamonde, N. (2014). Pensar la educación en biología en los nuevos escenarios sociales: la sinergia entre la modelización, naturaleza de la ciencia, asuntos socio-científicos y multirreferencialidad. *Bio-grafía*, 7(13), 87-98.
- Díaz-Barriga, Á. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. UNAM.
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M. y Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tlng=es).
- Guerrero, J. (2011). La importancia de la planeación para mejorar la docencia. *Eutopía*, 16, 82-95. <http://www.journals.unam.mx/index.php/eutopia/article/download/42118/38260>
- Hernández-Sarabia, J. (2022). Apoyo de la enseñanza virtual de la biología para el desarrollo de la argumentación en estudiantes de secundaria. *Bio-grafía, número extraordinario, Memorias XI Congreso Latinoamericano de Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental*. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/18448>
- Moreira, M. (2005). Aprendizaje significativo crítico (*critical meaningful learning*). *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*, 6, 83-102.
- Pérez, F. (2019). Análisis de la importancia del planeamiento educativo. *Revista Ciencia Multidisciplinaria CUNORI*, 3(1), 135-141.
- Revel-Chion, A., Díaz-Guevara, C. A. y Adúriz-Bravo, A. (2021). Argumentación científica escolar y su

- contribución al aprendizaje del tema “salud y enfermedad”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(3), 310101-310120. <https://www.redalyc.org/journal/920/92066410001/html/>
- Reyes-Cárdenas, F. y Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, 23(4), 415-421.
- Roncal, L., Portal, M., Acuña, M. y Rojas, O. (2022). Herramientas digitales e indagación científica en estudiantes de educación secundaria: una revisión de la literatura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 989-1006.
- Sadler, T. y Donnelly, A. (2006) Socioscientific Argumentation: The effects of content Knowledge and Morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488. DOI: 10.1080/09500690600708717
- SEP. (2017). *Plan y programas de estudios*. <https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/>
- Tashakkori, A. y Teddlie, Ch. (1998). *Mixed Methodology. Combining Qualitative and Quantitative Approaches*. Sage.
- Tobón, S., Pimienta, J. y García, J. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson-Prentice Hall.



**Fotografía**  
*Gonzalo M. A. Bermudez*

# THE TOPIC OF SNAKES IN TEACHER TRAINING

## O tema serpente e o professor em formação

## El tema de las serpientes en la formación del profesorado

Gilcelany Alves da Silva\* 

Zaida Ortega\*\* 

Suzete Rosana de Castro Wiziack\*\*\* 

Vanda Lúcia Ferreira\*\*\*\* 

Fecha de recepción: 30 de abril de 2023

Fecha de aprobación: 10 de octubre de 2023

### Cómo citar:

Alves da Silva, G., Ortega, Z., de Castro Wiziack, S. R and Ferreira, V. (2024). The Topic of Snakes in Teacher Training. *Bio-grafía*, 16(32), 93-107. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num32-19141>

### Abstract

Perceptions about snakes range from fascination to phobia, making them a relevant topic for discussion in environmental issues of basic education. This topic requires a safe and empathetic approach by teachers. Considering that environmental education is a curriculum guideline to be developed by teachers from different areas of knowledge, we investigated some factors that may influence the attitude of undergraduate students in teaching degrees when addressing this topic in an extracurricular activity.. We evaluated 120 future teachers through an online survey regarding their area of expertise, training stage, values, and emotions or feelings towards professional behavior when encountering a snake during an environmental education activity in a non-formal setting. The results indicate that only “fear” and “scientist” values interfered with the performance of future teachers. We propose that environmental education involving stigmatized animals be emphasized in teaching degrees to expand positive didactic experiences, minimize prejudices and fears, and facilitate the reconstruction and dissemination of knowledge through the conscious action of future educators.

**Keywords:** education; ophidians; degree; teaching; conduct

\* Doutoranda do programa de pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. gilcelany.silva@ufms.br

\*\* Pesquisadora contratada, Universidade de Granada, Universidad de León, León, Spain.

\*\*\* Professora, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. suzete.wiziack@ufms.br

\*\*\*\* Professora, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. vanda.ferreira@ufms.br

## Resumo

As percepções sobre as serpentes envolvem entre fascínio e fobia, tornando-as um tema relevante para discussão em questões ambientais na educação básica. Esse tema exige abordagem segura e empática por parte dos professores. Considerando que a educação ambiental é uma diretriz curricular a ser desenvolvida por docentes das diferentes áreas do conhecimento, investigamos alguns fatores que podem influenciar a atitude de estudantes de cursos de graduação em licenciatura ao tratar este tema em uma atividade extrassala. Avaliamos 120 futuros professores através de formulário online sobre sua área de atuação, estágio de formação, valores, emoções ou sentimentos em relação à atitude profissional ao encontrarem uma serpente durante uma atividade de educação ambiental em ambiente não formal. Os resultados indicam que apenas o “medo” e o valor “cientista” interferem na atuação dos futuros docentes. Propomos que a educação ambiental com animais estigmatizados seja enfatizada nas licenciaturas para ampliar experiências didáticas positivas, minimizar preconceitos e temores, e facilitar a (re)construção e disseminação do conhecimento por meio da ação consciente dos futuros educadores.

**Palavras-chave:** ensino; cobras; licenciatura, docência; conduta

## Resumen

Las percepciones sobre las serpientes varían entre la fascinación y la fobia, lo que las convierte en un tema relevante para la discusión sobre cuestiones ambientales en la educación básica. Este tema requiere un enfoque seguro y empático por parte de los docentes. Considerando que la educación ambiental es una directriz curricular a ser desarrollada por profesores de diferentes áreas del conocimiento, investigamos algunos factores que pueden influir en la actitud de los estudiantes de grados de licenciatura al tratar este tema en una actividad extracurricular. Evaluamos a 120 futuros profesores mediante un formulario en línea sobre su área de actuación, etapa de formación, valores, emociones o sentimientos hacia el comportamiento profesional al encontrarse con una serpiente durante una actividad de educación ambiental en un entorno no formal. Los resultados indican que sólo el “miedo” y el valor “científico” interfieren en el desempeño de los futuros docentes. Proponemos que la educación ambiental con animales estigmatizados se enfatice en las licenciaturas para ampliar experiencias didáticas positivas, minimizar prejuicios y temores, y facilitar la reconstrucción y difusión del conocimiento a través de la acción consciente de los futuros educadores.

**Palabras clave:** enseñanza; ofidios; grado; enseñanza; conducta



## Introduction

Human-animal relationships are common narratives for different communities of people worldwide. In this context, snakes are mentioned in several legends, myths, and beliefs in different ethnicities and religions since the beginning of humanity, often resulting in antagonistic views, ranging from sacred and renewal beings to dangerous and deadly creatures, depending on religious and cultural contexts (Vizzoto, 2003; Alves et al., 2014; Cosendey & Salomão, 2016; Vasconcelos-Neto et al., 2018). These aspects can influence many people, adding difficulty to dealing with the danger issues that these animals may represent. This innate fear can be as extreme as a phobia (Andersson et al., 2013). According to Öhman and Mineka (2003), fear of snakes may in fact comprise an evolutionary and innate response, as reptiles have been associated with danger throughout human evolution, and it is likely that snakes represent a fear stimulus.

Snakes exhibit recognized value in ethnozoology (Fita et al., 2010; Linares-Rosas et al., 2021) and ecology (Mills et al., 1993; Pinto-Coelho et al., 2021), as well as a food resource (Klemens & Thorbjarnarson, 1995), in medicine (Alves & Alves, 2011), and as pets (Kusrini et al., 2021). In this complex scenario, snakes can trigger admiration, fascination, curiosity, and protective feelings in people. However, hostility is still widespread (Moura et al., 2010; Shankaret al., 2013; Onyishi et al., 2021). The conflicting relationship between humanity and snakes may result in people fleeing from these animals, avoiding their presence, or even confronting them for extermination purposes, resulting in indiscriminate snake killing. Secco et al. (2014) demonstrated that snakes are intentionally run over when they attempt to cross the roads, with vehicles modifying their normal trajectories to reach these animals. This behavior represents a threat to snake conservation. However, research on how human attitudes in relation to snakes may intensify this type of conflict is still lacking (Mendes, 2018). In this context, investments in research and awareness campaigns can comprise an important strategy to minimize this problem (Mendes, 2018). Consequently, educational actions aimed at training citizens to employ critical and scientific thinking regarding the need for environmental preservation and its surrounding biodiversity become paramount (Freitas et al., 2020).

Knowledge dissemination on the importance and preservation of feared and rejected animals, such as bats, scorpions, and snakes (Cosendey & Salomão, 2013), is a major challenge for Environmental Education (EE) because conservation efforts are often focused on or strengthened only for animals considered charismatic (Ballouard et al.,

2013). Studying environmental perception and working on EE projects that aim to correct this bias are, therefore, vital in generating citizen awareness regarding the environment as an essential life maintenance component (Bixler & Floyd, 1997; Freitas et al., 2020; Freitas et al., 2022). This becomes specifically relevant as a topic to be taken into the classrooms of aspiring teachers, who are at the forefront in training future citizens (Freitas et al., 2020).

In this regard, one of the roles of university degree courses is to provide knowledge on nature components and opportunities for the intellectual improvement of future educators, aiming at developing skills and abilities that enhance EE as a transversal topic (Santos & Fachín-Téran, 2012). Brazilian legislation determines the inclusion of socio-environmental ethics content in initial professional training and in technical and professional specialization course activities. It also underscores the need to incorporate complementary teacher training, as established in the Brazilian National Curriculum Guidelines for basic education teacher training, as well as at higher levels in full graduation degree courses since 2001, as stipulated in the EE principles and objectives set in the National Council of Education Resolution nº 2, of June 15, 2012. In this regard, educational institutions must provide academics with the possibility of integrating both knowledge and experience arising from school education (Vasconcelos & Lima, 2010). The more confident a teacher is about their teaching knowledge, being skillful (displaying mastery of conceptual content integrated with their actions) and aware of the cultural influence of certain subjects, the more effectively their work can be optimized in the classroom and in other non-formal spaces. In this context, studies that present and value the important contributions of snakes are primordial, especially regarding environmental preservation efforts and particularly those evidencing care for these animals in the daily lives of people in contact with nature, even in urban settings.

An environmental approach must be present in Brazilian teacher training, and the research that intends to understand the abilities of teachers on this topic enhances its implementation (Freire & Rodrigues, 2020). Therefore, by gaining knowledge on socioenvironmental realities, humans need to feel that they are an essential part of the environment, displaying awareness that environmental problems must be addressed. Freirean Pedagogy proposes a type of education in which human relationships with both other humans and the world are questioned. This aims to provide opportunities for discovery processes and social transformation (Freire, 1999), as well as reflections on ethics and the necessary respect for

every life form and its multiple actions and relationships, which implies connections with surrounding nature. Thus, one of the roles of teachers, as collaborators in citizen training, is to develop strategies that allow students to understand the environment in which they live (Oliveira, 2006). Freire (1987) argued that educating to educate does not mean imposing a specific world vision. Educators play a role in expressing their vision and in understanding student views, so both can dialogue and reflect on the living world. Therefore, universities would need to invest in the training of professionals within the socioenvironmental vision, and offer solutions according to the social needs, in a historical context (Araújo & França, 2013).

In the teaching-learning process, challenging topics – such as issues involving religion, legends, or beliefs, mystical beings, and monsters, as well as animals like snakes – require special attention in the classroom to generate interest, curiosity or even doubts for both students and teachers (Cosendey & Salomão, 2013). However, conceptual errors regarding snakes are noted in schools and textbooks (Sandrin et al., 2005; Pandey & Khanal, 2013), which contributes to continuing misperceptions and misconceptions (Cosendey & Salomão, 2013). For example, Sandrin et al. (2005) detected questions associated to the concept, identification and identification of venomous and non-venomous snakes and their biology in textbooks, where they were described, in general, as dangerous to humans. This approach to snakes (see Sandrin et al., 2005; Moura et al., 2010) demonstrates the need for educational approaches that enlighten the fact that some snake species can cause serious accidents but are also important in many aspects, such as maintaining life equilibrium on Earth (Cornelis et al., 2021), biotechnological applications (Patlak, 2004; Koh et al., 2021), or providing important ecosystem services (Dodd Jr., 1987; Fraga et al., 2013; Pandey et al., 2020), requiring preservation. Reflecting on this content as an EE theme, *i.e.*, as an interdisciplinary proposal, aims at facilitating the production and (re)construction of both knowledge and values (Jerónimo, 2013). Thus, professionals should experience and develop EE activities and/or projects focusing on environmental issues, during their teacher training (Tozoni-Reis & Campos, 2014). This will strengthen decision-making skills regarding their attitude in exercising teaching activities, *i.e.*, interdisciplinary topics, and the use of non-formal uncontrolled environments (Yavorski et al., 2021).

In this sense, concepts and values regarding the biota, particularly snakes, must be approached safely and empathetically by teachers from different areas, consid-

ring that these professionals are exposed to experiences with these animals, even in urban spaces such as green areas, parks, lakes, and their surroundings (Parkin et al., 2020). Therefore, based on Paulo Freire's guidelines and contributions, our study evaluated the values and attitudes of teachers in the initial training stages at a higher education institution in the center-west of Brazil when faced with a snake in a non-formal educational environment, considering the relationship between certain scientific contents and sociocultural knowledge. To achieve this, we asked the following questions: a) What factors influence student emotions when faced with a snake? b) Do information and culture, through legends and popular stories, influence the fear of snakes? c) Do people from different backgrounds exhibit different values when it comes to wildlife? d) What factors influence future faculty to act as teachers when faced with a snake? Do Biology students have different wildlife values and attitudes when it comes to snakes compared to other areas?

## Methodology

A Google Forms survey approved by the Ethics Committee was applied (Protocol 30719920.2.0000.0021). Two types of questions were included in the survey: 1) multiple-choice questions, where participants could mark more than one option and write their opinion in a text field labeled "others," and 2) open questions, where participants were able to report legends and myths about snakes and explain if these had influenced their perceptions about these animals (Appendix 1). The survey was sent via e-mail to students from the Federal University of Mato Grosso do Sul Biological Sciences, Physics, Geography, History, Literature, Chemistry and Pedagogy undergraduate courses at the Aquidauana, Três Lagoas, Pantanal, Ponta Porã and Cidade Universitária *campi* (Brazil). Student electronic addresses were provided by course coordinators. To emphasize the interdisciplinary character advocated in school EE approaches, a selection of the target audience comprising teachers in training in different knowledge areas was applied (Ministério da Educação, 2012). A total of 774 e-mails were sent to undergraduate students December 7, 2020, to April 27, 2021.

Considering the theoretical assumptions of environmental perception studies (Tuan, 1983; Kozel, 2018), we identified some parameters to assess whether intrinsic factors (*i.e.*, emotions, feelings and wildlife values), the knowledge area of the course, and the training period could be associated with future teacher attitudes, and we classified their potential for professional (teaching) performance. Environmental perception focuses on

the understanding of human actions as a way of living and acting in society within the human-environment relationship (Tuan, 1983). Thus, future teachers' answers were categorized into four groups based on course enrollment level, namely "beginning", "medium", "advanced" and "graduated" (Table 1), aiming to characterize participant instructional conditions and, indirectly, the knowledge acquired from their study areas.

**Table 1.** Participant classification in terms of teacher training stage at the time the forms were answered.

Training stage	Categories
1st or 2nd semester	Beginning
3rd to 6th semester	Medium
7th to 14th semester	Advanced
Alumni or Graduated	Graduated

**Source:** Authors.

Emotions were classified into three groups: "indifferent," "positive," or "negative" (Izard, 2009), while feelings expressed towards snakes were categorized as "afraid" or "not afraid" (Öhmnan, 2005). Wild animal values were determined according to Kellert and Berry (1980) (Table 2), a routinely employed classic classification system (Fischer & Santos, 2021). In general, attitudes in this regard are considered as resulting from four interrelated factors, namely core values, wildlife understanding, species perceptions and human-animal interactions (Clark & Kellert, 1988; Kellert, 1994, 2009; Yorek, 2009). In this context, to identify the basic values of future teachers is important to understand their role as teachers when the opportunity to teach or not to teach about the topic of snakes arises. Although such values may overlap, with the answers potentially presenting more than one value (e.g., both "naturalist" and "scientist" values), only the most prominent answer was assigned (Table 2). Future teacher attitudes were then classified as "teaching" and "non-teaching" activities.

**Table 2.** Description of the Wildlife Core Value classification (c.f. Kellert & Berry, 1980)

<b>Naturalistic:</b> Primary interest and affection for wildlife and the outdoors
<b>Ecologistic:</b> Primary concern for the environment as a system, for interrelationships between wildlife species and natural habitats
<b>Humanistic:</b> Primary interest and strong affection for individual animals, principally pets, and highly emotional perspective of the natural world
<b>Moralistic:</b> Primary focus on the right and wrong treatment of animals and nature, with strong opposition to environmental exploitation and cruelty towards animals
<b>Scientific:</b> Primary interest in the physical attributes and biological functioning of animals and the nonhuman world
<b>Aesthetic:</b> Primary interest in the physical attractiveness and symbolic characteristics of animals and the natural environment
<b>Utilitarian:</b> Primary concern for the practical and material value of animals and the natural environment
<b>Dominionistic:</b> Primary interest in the mastery and control of animals and nature, often in sporting situations
<b>Negativistic:</b> Primary orientation an avoidance of animals and natural objects due to indifference, dislike or fear

**Source:** Authors.

A multinomial regression model using the multinom() function of the *nnet* R package was applied to assess whether teacher knowledge areas are associated with participant emotions. This analysis consists of a logistic regression model used in situations where the objective is to classify subjects based on the values of a set of predictor variables (Ripley et al., 2016; R Core Team, 2021). In this case, emotion served as the response variable and knowledge area as the explanatory variable. A Generalized Linear Model (GLM) with the binomial family of errors, specifically a logistic regression, was employed applying the *glm()* R function, to analyze whether "fear" was related to knowledge area and training stage. Here, "fear" was the response variable, while study area, training stage, and their interactions comprised the explanatory

terms. We predicted that biology students, as they have more contact with nature and are familiar with different animals, would exhibit less fear. To test if the knowledge area was associated with wildlife values, a multinomial regression was fitted using the multinom() function available in the *nnet* R package (Ripley et al., 2016), with "wildlife values" as the response variable and knowledge area as the explanatory one.

In addition, we analyzed whether factors such as area, activity stage, values, emotions, or feelings condition future teacher attitudes during occasional snake encounters, leading them to discuss the subject with students or just observe the animal without intervening as a teacher. A multiple logistic regression model was fitted by

applying the glm() R function and the binomial family of errors (*i.e.*, logistic regression). Finally, to assess whether awareness of any legend or myth about snakes influenced students' representations in terms of emotion, feeling, or professional attitude, a Chi-square test was applied. This test compared the variable "knowing the legend" with the variables "emotion", "feeling" and "professional attitude". A significance level of  $p < 0.05$  was established for all analyses.

## Results and Discussion

Just 5% of these e-mails returned with an error message, and 15% of the forms were answered ( $n=120$ ). However, this study was conducted during the coronavirus pandemic (SARS-CoV-2), which made face-to-face interviews impossible. Most responses were received from students in Biological Sciences ( $n=39$ ), Geography ( $n=31$ ), and Pedagogy ( $n=29$ ) (Table 3). The majority of respondents were second-year students or were nearing the end of their courses, comprising "medium" and "advanced" training stages (Table 4). The reason students are often in an advanced stage (7<sup>th</sup> to 14<sup>th</sup> semester) of training is due to the Teaching Institution allowing them to complete the course with a delay of up to two years; thus, a 5-year course (10 semesters), can be completed in up to 7 years (14 semesters).

**Table 3.** Frequency (%) values of undergraduate licentiate students who participated in the present study distributed by expertise area ( $n=120$ ).

Area of operation	Frequency (%)
Biology	32.50
Physics	5.84
Geography	25.83
History	3.33
Letters	3.33
Pedagogy	21.67
Chemistry	7.50

**Source:** Authors.

**Table 4.** Frequency values (%) of undergraduate students who participated in the present study according to training stage ( $n=120$ ).

Training internship in the course	Percentage
Start	16.66
Average	30.00
Advanced	46.67
Graduated	6.67

**Source:** Authors.

Only three Kellert and Berry (1980) values were identified among study participants ( $n=120$ ): "naturalist", "scientist" and "negativist" (Table 5). A total of 83.33% of potential future teachers would not use the opportunity to talk about snakes, an attitude present in all wildlife animal value categories, although the first two categories accounted for almost 81% of the sample (Table 5).

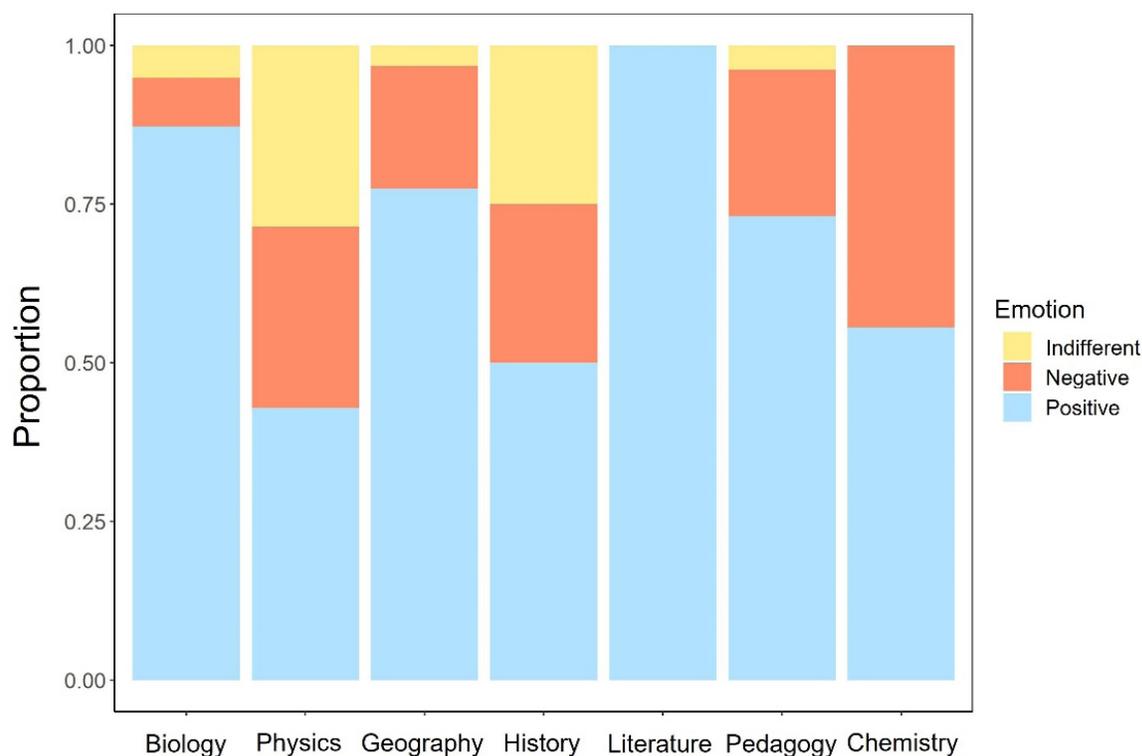
**Table 5.** Quantitative (N) and percentage (%) values concerning undergraduate licentiate students with regard to wild animals according to Kellert and Berry (1980).

Value in relation to wild animals	N	Percentage
Scientist	35	29.17
Naturalist	62	51.67
Negative	23	19.16

**Source:** Authors.

In the associations between participant knowledge areas and emotions ("indifferent", "negative", or "positive"), only Physics students exhibited fewer positive emotions ( $p = 0.04$ ). However, this difference was not statistically significant compared to the other knowledge areas ( $p > 0.05$  in all cases). Although only seven Physics course students were evaluated, and the "p" value was close to 0.05, it stands to reason that the knowledge area does not significantly influence teachers in training emotions when faced with a snake (Figure 1).

Although we predicted that biology students would display less fear of snakes due to their familiarity with these animals, mainly in advanced training stages, the knowledge area was not significantly associated with "fear" ( $p > 0.05$  for both factors and their interaction). Thus, the knowledge area, training stage or feelings when encountering a snake did not influence their attitude to act as a teacher. Additionally, no significant relationship was found between student knowledge concerning legends or myths about snakes and their representations, emotions, feelings, or professional attitudes. Hence, familiarity with legends or myths about snakes did not modify their emotions, feelings, or professional attitudes towards these animals.



**Figure 1.** Emotion distribution (I= “indifferent”, N= “negative”, P= “positive”) demonstrated by teachers in training (n= 120) from different knowledge areas. These variables were not associated ( $p > 0.05$  in all cases).

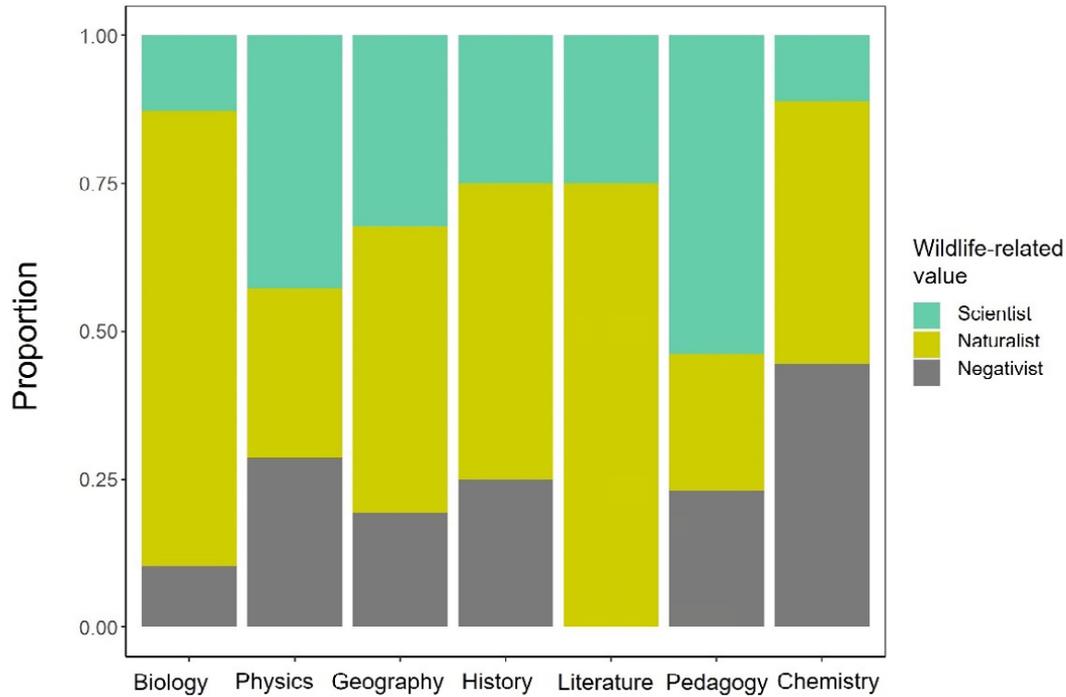
**Source:** Authors.

Basic wildlife values suggest how people perceive a particular species or animal, pointing out that specific knowledge in this regard can interfere with attitudes towards animals (Kellert, 1994). This represents the influence of learning and of regional cultures, which may vary between individuals and groups (Kellert, 2009). Our results indicate that only three values (“naturalist”, “scientist” and “negative”, cf. Kellert & Berry, 1980) were identified among the undergraduate students who participated in this study, reflecting a public presenting order, meaning, connection, knowledge, understanding, critical thinking ability, and profiles of protection or fear (Kellert, 2009). Consequently, teaching involves much more than wisdom, knowledge, or understanding of a certain life form, requiring the development of other skills and abilities. So future teachers would have to understand how to act in specific situations, such as encountering a snake in open-air classes (Ministério da Educação, 2001; Santos & Fachín-Terán, 2012). To teach

requires practice and methodology to contextualize each topic. However, professionals without this expected profile exist and, as non-classroom methodologies are scarce (Santos & Fachín-Terán, 2012; Guerra et al., 2020), hindering the advancement of EE.

As mentioned previously, the knowledge area did not influence the emotions of future teachers towards snakes (“indifferent”, “negative” or “positive”) (Figure 2), although we predicted that biology students would present different results due to their direct contact with this topic in their training (a bias towards a “positive” emotion was expected). Another interesting result is the feeling of “fear”; although fear may be associated with some professions and the degree of intensity was not assessed among the participating groups (see Maurice et al., 2018), our analyses indicate that the “fear” is not associated with the assessed knowledge areas or the training stage.

**Figure 2.** Wildlife values (“scientist”, “naturalist” and “negativist”) of teachers in training who participated in this study (n=120) varied between different knowledge areas. Pedagogy, Geography and Physics students exhibited more “scientist” values, while biology exhibited more “naturalist” values. No differences were found for the other knowledge areas.



**Source:** Authors.

The “scientist” wildlife value was remarkable among Pedagogy, Geography and Physics students, and the “naturalist” value, among Biology students (Figure 2). The “scientist” value is characterized by a primary interest in the physical animal attributes and biological functioning, whereas the “naturalist” value focuses on the interest and affection for both wildlife and nature (Kellert & Berry, 1980). Students categorized as “scientists” exhibited a profile focused on the systematic and empirical study of snakes, while biology students were more oriented towards exploration and discovery (Kellert, 2009). Students from all courses predominantly exhibited a “positive” emotion in relation to snakes.

Our results suggest that future teachers categorized as “scientists” are more able to work as teachers compared to those identified as “naturalists” (Figure 2). Kellert (2009) indicates that scientists reflect the human desire to understand the world with authority, providing intellectual development and cognitive skills through studies and systematic observations. This author also highlights that the natural world offers a great set of opportunities to improve these skills, particularly problem-solving

and critical thinking. This clarifies why teachers in the training categorized as “scientists” display aptitudes conducive to future teaching roles.

Another significant factor for future teacher actions was “fear”, as students who displayed “fear” were those less likely to act as teachers when encountering snakes (Figure 3). Ophidiophobia (snake phobia) is one of the most common phobias (Dinh et al., 2021). According to Öhman and Mineka (2003), fear is considered evolutionary, and the brain has been trained to activate defensive behaviors such as immobility or fight-flight in the presence of threats. This reaction is more evident in the presence of animals considered threatening in the evolutionary past, like reptiles. Studies suggest that an innate fear of snakes is present in humans and may be associated with aversion or unconscious and instinctive snake avoidance (Dinh et al., 2021).

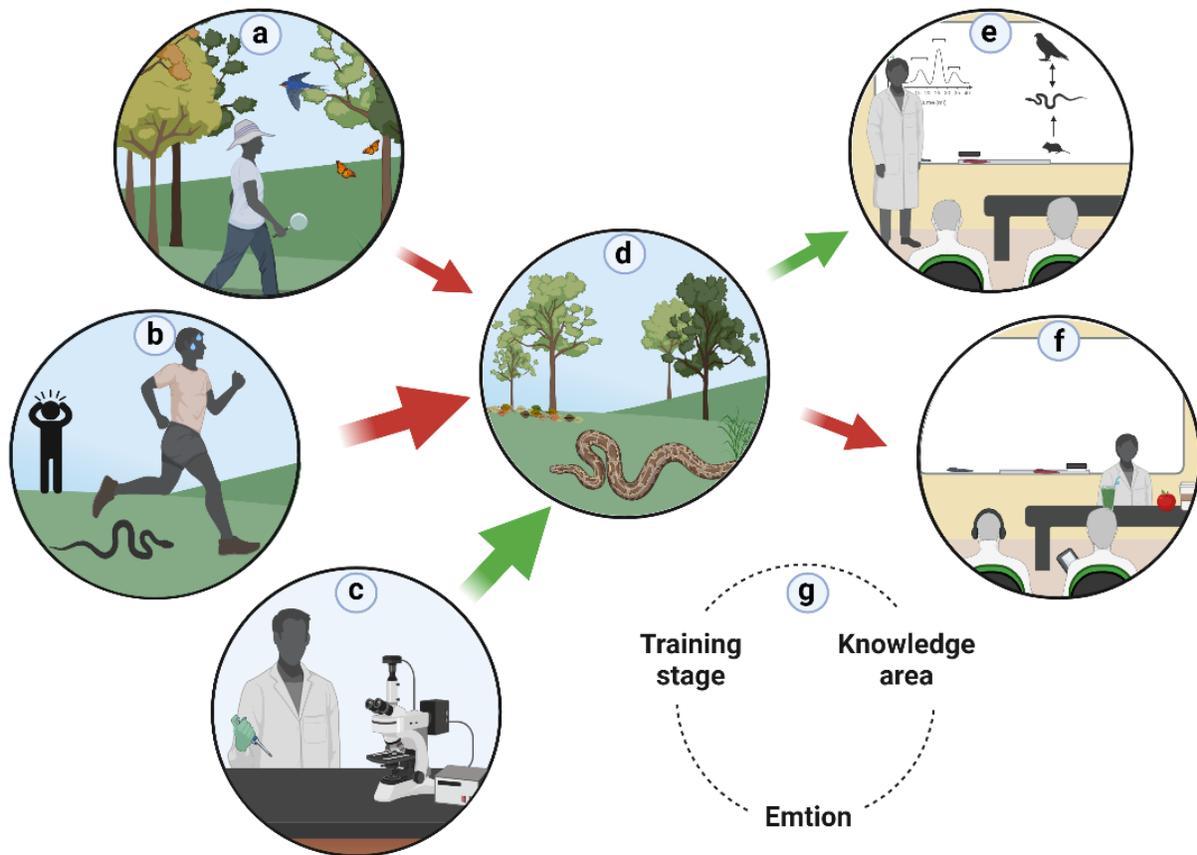
In this context, it is expected that interactions between teachers and students will significantly motivate beliefs, feelings and attitudes related to covered content (e.g., Machado et al., 2010). Therefore, the influences of teachers and experienced learning are relevant for students

in the medium and long term, interpreted by students as significant impacts made by teachers (Leite & Tagliaferro, 2005). Thus, if an educator expresses fear in front of students, this may influence fear in the student, although the aforementioned studies indicate that fear is an often-uncontrolled feeling, presenting an evolutionary or even innate basis.

### Final considerations

The “fear” of snakes and the values of undergraduate students can determine how they react to snakes when acting as teachers; while the knowledge area, instruction stage (training) and emotion were not associated with this reaction.

The development of EE with snakes and other stigmatized animals is highly recommended, as it can substantially contribute to bring people closer to nature, especially snakes, and encourage appreciation of them as part of the environment (see Wojnowski, 2008; Moura et al., 2010; Guerra et al., 2020), aiming to minimize innate prejudices and fears (Onyishi et al., 2021). According to Tuan (1983), reinforced by Kozel (2018), even if people behave as cornered and suspicious animals or as scientists (even coldly), humans are complex beings, capable of experiencing new sensations, emotions, feelings, and knowledge (Kozel, 2018). Humans are capable of transforming themselves and the world. “It is in the incompleteness of the being, which is known as such, that education is founded as a permanent process [...]” (Freire, 1996, p. 64).



**Figure 3.** The “fear” of snakes and the values of undergraduate students (a, b, c) can determine how they react to the presence of snakes (d) when acting as teachers (e, f). However, knowledge area, instruction stage (training) and emotion were not associated with this reaction (g). Arrows indicate positive (green) or negative (red) associations when undergraduate students encounter a snake and act as teachers, and the thickness of the arrows indicates the intensity of the interaction. Thus, future teachers categorized as “naturalists” (a) are less probable of acting as teachers (e) than “scientists” (c). Furthermore, the “fear” of snakes (b) may determine that they are also less likely to act this way (f). (Created with BioRender.com).

Source: Authors.

## Acknowledgments

The authors would like to thank the Ethics Committee (#30719920.2.0000.0021) for authorization and the UFMS course coordinators for logistical support with student emails. This study was financed in part by the Federal University of Mato Grosso do Sul Foundation – UFMS/MEC – Brazil, Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) – Brazil (Finance #001) and GAS master’s scholarship (#88887.687859/2022-00). zo was funded by a postdoctoral talent-attraction contract from the Junta de Andalucía, co-funded with European Commission funds.

## References

- Alves, R. R. N., Silva, V. N., Trovão, D. M. B. M., Oliveira, J. V., Mourão, J. S., Dias, T. L. P., Alves, A. G. C., Lucena, R. F. P., Barboza, R. R. D., Montenegro, P. F. G. P., Vieira, W. L. S., & Souto, W. M. S. (2014). Students’ attitudes toward and knowledge about snakes in the semiarid region of Northeastern Brazil. *Journal of Ethnobiology Ethnomedicine*, 10(30), 1-8. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-30>
- Alves, R. R., & Alves, H. N. (2011). The faunal drug-store: Animal-based remedies used in traditional medicines in Latin America. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7(9), 1-43. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-7-9>
- Andersson, G., Waara, J., Jonsson, U. L. F., Malmaeus, F., Carlbring, P., & Öst, L. (2013). Internet-based exposure treatment versus one session exposure treatment of snake phobia: a randomized controlled trial. *Cognitive Behaviour Therapy*, 42(4), 284-291. <https://doi.org/10.1080/16506073.2013.844202>
- Araújo, M. L. F & França, T. L. (2013). Concepções de educação ambiental de professores de biologia em formação nas universidades públicas federais do Brasil. *Educar em Revista*, 50, 237-252. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602013000400015>
- Ballouard, J-M., Ajtic, R., Balinth, H., Brito, J. C., Crnobrnja-Isailovic, J., Desmots, D., Elmouden, E. H., Erdogan, M., Feriche, M., Pleguezuelos, J.M., Prokop, P., Sanchez, A., Santos, X., Slimani, T., Tomovic, L., Usak, M., Zuffi, M., & Bonnet, X. (2013). Schoolchildren and one of the most unpopular animals: are they ready to protect snakes? *Anthrozoos a Multidisciplinary Journal of the Interactions of People & Animals*, 26(1), 93-109. <https://doi.org/10.2752/175303713X13534238631560>
- Bixler, R. D., & Floyd, M. F. (1997). Nature is scary, disgusting, and uncomfortable. *Environment and Behavior*, 29(4), 443-467. <https://doi.org/10.1177/001391659702900401>
- Clark, W. T., & Kellert, R. S. (1988). Toward a Policy Paradigm of the Wildlife Sciences. *Renewable Resources Journal*, 6, 7-16.
- Cornelis, R., Parkin, T., & Bateman, P. W. (2021). Killing them softly: a review on snake translocation and an Australian case study. *Herpetological Journal*, 31(3), 118-131. <https://doi.org/10.33256/31.3.118131>
- Cosendey, B. N., & Salomão, S. R. (2013). Visões sobre as serpentes: répteis ou monstros? *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*, Águas de Lindóia, São Paulo. [http://abrappecnet.org.br/atas\\_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0947-1.pdf](http://abrappecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0947-1.pdf)
- Cosendey, B. N., & Salomão, S. R. (2016). Mídia e educação: Os ofídios por trás das câmeras–répteis ou monstros? *Revista Eletrônica de Educação*, 10(3), 251-265.
- Dinh, H. T., Nishimaru, H., Le, Q. V., Matsumoto, J., Setogawa, T., Maior, R. S., Tomaz, C., Ono T., & Nishijo, H. (2021). Preferential neuronal responses to snakes in the monkey medial prefrontal cortex support an evolutionary origin for ophidiophobia. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 15(653250). <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2021.653250>
- Dodd Jr., C. K. (1987). Status, Conservation and Management. In R. A. Seigel, J. T. Collins, & S. S. Novak (Eds.), *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology* (pp. 478–513). McGraw-Hill.
- Fischer, M. L., & Santos, J. Z. (2021). Ethical Conduct with Invertebrate Animals: Routes for Inclusive, Humanitarian, and Sustainable Education. *Current World Environment*, 16(3), 679.
- Fita, D. S., Costa-Neto, E. M., & Schiavetti, A. (2010). 'Offensive' snakes: cultural beliefs and practices related to snakebites in a Brazilian rural settlement. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 6(13), 1-13. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-6-13>
- Fraga, R., Lima, A. P., Prudente, A. L. C., & Magnusson, W. E. (2013). *Guia de cobras da região de Manaus - Amazônia Central*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. <https://ppbio.inpa.gov.br/guias>

- Freire, L. M., & Rodrigues, C. (2020). Formação de professores e educadores ambientais: diálogos generativos para a práxis. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 15(1). <https://doi.org/10.18675/2177-580X.2020-14666>
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido*. Paz e Terra.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra.
- Freire, P. (1999). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra.
- Freitas, D. C., Gomes, W. P. B. S., Silva, R. C. C., & Seibert, C. S. (2020). Serpentes: é possível conviver com elas? *Revista Brasileira de Ecoturismo*, 13(3), 572-586. <https://doi.org/10.34024/rbecotur.2020.v13.9354>
- Freitas, P. R. S., Silveira, W. L. S., Silva, G. A., Lucena, C. M., & Lucena, R. F. P. (2022). Percepção de estudantes sobre a herpetofauna e implicações para a educação ambiental no sertão da Paraíba, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 9(23), 1237-1253. [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2022\)092308](https://doi.org/10.21438/rbgas(2022)092308)
- Guerra, L., Oliveira, F. V., Candito, V., & Chitolina, M. R. (2020). Atividade didática a partir da temática serpentes: um desafio para a formação inicial de pedagogos. *Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 9(2), 1-15. <https://doi.org/10.35819/tear.v9.n2.a4344>
- Izard, C. E. (2009). Emotion theory and research: highlights, unanswered questions, and emerging issues. *Annual Review of Psychology*, 60(1), 1-25. [www.annualreviews.org](http://www.annualreviews.org)
- Jeronimo, B. C. (2013) *A educação ambiental na preservação das serpentes*. [Trabalho de Conclusão de Curso Bacharel em Ciências Biológicas/Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista]. Repositório Institucional Unesp. <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/5d605077-27c8-4eda-9f44-9bb1c0b05d83/content>
- Kellert, S. R. (1994). Public attitudes toward bears and their conservation. *Bears: Their biology and management*, 9, 43-50.
- Kellert, S. R. (2009). A Biocultural basis for an environmental ethic. In S. R. Kellert & J. G. Stephen (Eds). *The coming transformation. Values to sustain human and natural communities* (pp. 21-38). Yale school of forestry & Environmental studies.
- Kellert, S. R., & Berry, J. K. (1980). *Knowledge, affection and basic attitudes toward animals in American society: Phase III*. Washington: US Department of the interior fish and wildlife service.
- Klemens, M. W., & Thorbjarnarson, J. B. (1995). Reptiles as a food resource. *Biodiversity & Conservation*, 4(3), 281-298. <https://doi.org/10.1007/BF00055974>
- Koh, D. C., Armugam, A., & Jeyaseelan, K. (2006). Snake venom components and their applications in biomedicine. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 63, 3030-3041. <https://doi.org/10.1007/s00018-006-6315-0>
- Kozel, S. (2018). *Mapas Mentais: dialogismo e representações*. Appris.
- Kusrini, M. D., Palesa, S. P., & Masy'ud, B. (2021). Snake pet ownership in the city: A case study in greater Jakarta, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(4), 1790-1798. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220424>
- Leite, S. A. S., & Tagliaferro, A. R. (2005). A efetividade na sala de aula: um professor inesquecível. *Psicologia Escolar e Educacional. Psicologia Escolar e Educacional*, 9(2), 247-260. <https://doi.org/10.1590/S1413-85572005000200007>
- Linares-Rosas, M. I., Gomez, B., Aldasoro-Maya, E. M., & Casas, A. (2021). Nahua biocultural richness: na ethnoherpetological perspective. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 17( 33), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s13002-021-00460-1>
- Machado, M. C., Frade, C., & Falcão, J. T. R. (2010). Influência de aspectos afetivos na relação entre professor e alunos em sala de aula de matemática. *Bolema*, 23(36), 683-713. <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/4036>
- Maurice, M. E., Fuashi, N. A., Ebong, E. L., Veronique, M., Mesame, N. L., & Chutame, C. I. (2018). The Investigation of snake-phobia management by the inhabitants of the city of Kumba, Southwest region, Cameroon. *International Journal of Rural Development, Environment and Health Research*, 2(3), 20-30. <https://doi.org/10.22161/ijreh.2.3.3>
- Mendes, B. M. (2018). Estudo da percepção ambiental de estudantes: ferramenta para a conservação de serpentes. *Revista Presença Geográfica*, 5 (1). <https://periodicos.unir.br/index.php/RPGeo/article/view/2640>

- Mills, L. S., Soule, M. E., & Doak, D. F. (1993). The keystone-species concept in ecology and conservation. *BioScience*, 43(4), 219-224. <https://doi.org/10.2307/1312122>
- Ministério da Educação. (2001). *Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas*. <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>
- Ministério da Educação. (2012). *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental*. [http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002\\_12.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf)
- Moura, M. R., Costa, H. C., São-Pedro, V. A., Fernandes, V. D., & Feio, R. N. (2010). The relationship between people and snakes in eastern Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 10(4), 133-41. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400018>
- Öhman, A. (2005). The role of the amygdala in human fear: Automatic detection of threat. *Psychoneuroendocrinology*, 30(10), 953-958. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2005.03.019>
- Öhman, A., & Mineka, S. (2003). The malicious serpent: Snakes as a prototypical stimulus for an evolved module of fear. *Current Directions in Psychological Science*, 12(1), 5-9. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.01211>
- Oliveira, N. A. (2006). A educação ambiental e a percepção fenomenológica, através de mapas mentais. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 16, 32-46. <https://doi.org/10.14295/remea.v16i0.2779>
- Onyishi, I. E., Nwonyi, S. K., Pazda, A., & Pprokop, P. (2021). Attitudes and behaviour toward snakes on the part of Igbo people in southeastern Nigeria. *Science of the Total Environment*, 763(143045), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143045>
- Pandey, D. P., & Khanal, B. P. (2013). Inclusion of incorrect information on snakebite first aid in school and university teaching materials in Nepal. *Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences*, 5(3), 43-51. <https://doi.org/10.5897/JTEHS12.059>
- Pandey, D. P., Chaudary, B., Pandey, G. S., Piya, R. C., & Devkota, N. R. (2020). School students' perceptions on snakes, their uses, and snakebite in Nepal: Implications for snake conservation and snakebite prevention. *Advances in Clinical Toxicology*, 5 (1), 1-21. <https://doi.org/10.23880/act-16000180>
- Parkin, T., Jolly, C. J., De Laive, A., & Von Takach, B. (2020). Snakes on an urban plain: temporal patterns of snake activity and human-snake conflict in Darwin. *Austral Ecology*, 46(3), 449-462. <https://doi.org/10.1111/aec.12990>
- Patlak, M. (2004). From viper's venom to drug design: treating hypertension. *Federation of American Societies for Experimental Biology*, 18(3), 421. <https://doi.org/10.1096/fj.03-1398bkt>
- Pinto-Coelho, D., Martins, M., & Guimarães Junior, P. R. (2021). Network analyses reveal the role of large snakes in connecting feeding guilds in a species-rich Amazonian snake community. *Ecology and Evolution*, 11(11), 6558-6568. <https://doi.org/10.1002/ece3.7508>
- R Core Team (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, <https://www.R-project.org/>
- Ripley, B.; Venables, W.; Ripley, M. B. (2016). *Package 'nnet'*. R package version, vers. 7.3-12. <https://cran.microsoft.com/snapshot/2016-08-05/web/packages/nnet/index.html>
- Sandrin, M. F. N., Puerto, G., & Nardi, R. (2005). Serpentes e acidentes ofídicos: um estudo sobre erros conceituais em livros didáticos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(3), 281-298. <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/508>
- Santos, S. C. S., & Fachín-Terán, A. (2012). Competências e habilidades profissionais para o ensino de zoologia na formação docente de ciências. *Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 5(9), 67-83. <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/48>
- Secco, H., Ratton, P., Castro, E., Lucas, P. S., & Bager, A. (2014). Intentional snake road-kill: a case study using fake snakes on a Brazilian road. *Tropical Conservation Science*, 7(3), 561-571. <https://doi.org/10.1177/194008291400700313>
- Shankar, P. G., Singh, A., Ganesh, S. R., & Whitaker, R. (2013). Factors influencing human hostility to King Cobras (*Ophiophagus hannah*) in the Western Ghats of India. *Hamadryad*, 36(2), 91-100.
- Tozoni-Reis, M. F. C., & Campos, L. M. L. (2014). Educação ambiental escolar, formação humana e formação de professores: articulações necessárias. *Educar em Revista*, (3), 145-162. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.38112>

- Tuan, Y. (1983). *Espaço e Lugar: a perspectiva da experiência*. Difel.
- Vasconcelos, S. D., & Lima, K. E. C. (2010). O professor de Biologia em formação: reflexão com base no perfil socioeconômico e perspectivas de licenciandos de uma universidade pública. *Ciência & Educação*, 16(02), 323-340. [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1516-73132010000200004&script=sci\\_abstract](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1516-73132010000200004&script=sci_abstract)
- Vasconcelos-Neto, L. B., Garcia-da-Silva, A. S., Brito, I. A. S., & Chalkidis, H. M. (2018). O conhecimento tradicional sobre as serpentes em uma comunidade ribeirinha no centro-leste da Amazônia. *Ethnoscintia-Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology*, 3, 1-7. <https://doi.org/10.18542/ethnoscintia.v3i0.10206>
- Vizzoto, L. D. (2003). *Serpentes: Lendas, Mitos, Superstições e Crendices*. Plêiade.
- Wojnowski, D. (2008). *Traditional and Scientific Conceptions of Snakes in Kenya: Alternative Perspectives for Teaching/Tese* [Tese de Doutorado, College and Graduate School of Education, Health, and Human Services, Kent State University]. OhioLINK Electronic Theses and Dissertations Center.
- Yavorski, R., Ribeiro, M. L., & Sossae, F. C. (2021). Análise de temas ambientais desenvolvidos por professores do 1º ao 5º do ensino fundamental em Maringá- PR. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, 24(2). <https://doi.org/10.25061/2527-2675/Re-BraM/2021.v24i2.1290>
- Yorek, N. (2009). The only good snake is a dead snake: secondary school students' attitudes toward snakes. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 23(1), 31-35. <https://doi.org/10.1080/13102818.2009.10818358>

## Appendix 1

Questionnaire sent to students:

Imagine that you organized a class or meeting with children or teenagers outdoors in a park, and at some point you come across a boa (which is a non-venomous snake) perched on a fence, what is your reaction towards the students?

- a. Collect all students from the place
- b. Take advantage of the moment to observe the animal
- c. Take the opportunity to explain the animal, capturing
- d. would kill her
- e. Rescue call
- f. I would ignore your presence and follow the class normally
- g. Others

Do you know any legends or myths related to snakes?

- a. Yes
- b. No

What is the influence of this legend or myth on the representation of snakes for you?

- a. Negative
- b. Positive
- c. Did not influence



Fotografía  
Gonzalo M. A. Bermudez

# A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E AS PERCEPÇÕES ACERCA DOS ANUROS ENTRE ALUNOS DE ANOS INICIAIS DE AMBIENTES ESCOLARES URBANO E RURAL

## The Importance of Environmental Education and Perceptions of the Two Years Among First-Year Students in Urban and Rural School Environments

## La importancia de la educación ambiental y las percepciones de los dos años entre los estudiantes de los primeros años en entornos escolares urbanos y rurales

Andréa Inês Goldshmidt\*   
 Elaine Maria Lucas Gonsales\*\*   
 Geovane Bernardi\*\*\* 

Fecha de recepción: 17 de mayo de 2023  
 Fecha de aceptación: 22 de noviembre de 2023

### Cómo citar:

Goldshmidt, A. I., Lucas Gonsales, E. M. e Bernardi, G. (2024). A importância da educação ambiental e as percepções acerca dos anuros entre alunos de anos iniciais de ambientes escolares urbano e rural. *Bio-grafia*, 16(32), 108-122. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num32-19236>

### Resumo

A Educação Ambiental aliada ao Ensino de Ciências pode auxiliar na formação de cidadãos mais conscientes, capazes de refletir, tomar decisões e propor soluções, no intuito de preservar espécies ameaçadas e combater a desinformação, que leva muitas vezes ao desaparecimento de populações. Como educadores, é imperativo estarmos atentos às concepções prévias dos estudantes, pois

\* Doutora em em Educação em Ciências, Docente Departamento de Zootecnia e Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa María. andreainesgold@gmail.com

\*\* Doutora em Ecologia, Docente Departamento de Zootecnia e Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa María. elaine.lucasg@gmail.com

\*\*\* Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa María. geovanebernardi@gmail.com

essas podem tanto facilitar a construção do conhecimento científico quanto se tornar obstáculos à aprendizagem. Uma área de particular preocupação envolve as concepções sobre os anfíbios, um grupo ameaçado que enfrenta não apenas os impactos da degradação ambiental, mas também o preconceito, muitas vezes derivado da falta de informações, o que pode aumentar o risco de extinção dessas espécies. Diante desse cenário, esta pesquisa objetivou investigar as percepções dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental sobre anuros, buscando facilitar um processo de Educação Ambiental aliado ao Ensino de Ciências. O estudo, conduzido sob uma abordagem qualitativa, contemplando duas realidades distintas: escola rural, envolvendo 17 estudantes, e um ambiente urbano, composto por 75 estudantes. Constatou-se que a imagem estereotipada associada aos anuros, quando apresentada de maneira real, é um dos fatores que gera sentimentos negativos nos alunos. Além disso, observou-se que a distância das crianças em relação aos ambientes naturais, especialmente devido à vivência em contextos urbanos, resulta em um conhecimento limitado sobre o grupo e sua importância no ecossistema. Nesse contexto, a Educação Ambiental se torna essencial para desmistificar aspectos negativos associados a esses animais, contribuindo assim para a valorização e cuidados com as espécies.

**Palavras-chave:** ensino de ciências; conservação; anuros

## Abstract

Environmental Education, combined with Science Teaching, can help to form more conscious citizens, capable of reflection, decision-making and proposing solutions aimed at preserving endangered species and combating misinformation, which often leads to their disappearance of populations. As educators, it is imperative to be attentive to students' preconceived notions, as these can either facilitate the construction of scientific knowledge or become obstacles to learning. An area of particular concern involves conceptions about amphibians, a threatened group that faces not only the impacts of environmental degradation but also prejudice, often derived from a lack of information, which can increase the risk of extinction of these species. Given this scenario, this research aimed to investigate the perceptions of students in the early years of Elementary School about anurans, seeking to facilitate a process of Environmental Education combined with Science Teaching. The study was conducted under a qualitative approach, encompassing two distinct realities: a rural school, involving 17 students, and an urban environment, consisting of 75 students. It was found that the stereotypical image associated with anurans, when presented in a real way, is one of the factors that generates negative feelings in students. Furthermore, it was observed that children's distance from natural environments, especially due to living in urban contexts, results in limited knowledge about the group and its importance in the ecosystem. In this context, Environmental Education becomes essential to demystify negative aspects associated with these animals, thus contributing to the appreciation and care of the species.

**Keywords:** science teaching; conservation; anurans

## Resumen

La Educación Ambiental combinada con la Enseñanza de las Ciencias puede ayudar en la formación de ciudadanos más conscientes, capaces de reflexionar, tomar decisiones y proponer soluciones con el objetivo de preservar especies amenazadas y combatir la desinformación, que a menudo conduce a la desaparición de poblaciones. Como educadores, es imperativo estar atentos a las concepciones previas de los estudiantes, ya que estas pueden tanto facilitar la construcción del conocimiento científico como convertirse en obstáculos para el aprendizaje. Un área de particular preocupación involucra las concepciones sobre los anfíbios, un grupo amenazado que enfrenta no solo los impactos de la degradación ambiental, sino también el prejuicio, muchas veces derivado de la falta de información, lo que puede aumentar el riesgo de extinción de estas especies. Ante este escenario, esta investigación tuvo como objetivo explorar las percepciones de los estudiantes de los primeros años de la Educación Primaria sobre los anuros, buscando facilitar un proceso de Educación Ambiental en conjunto con la Enseñanza de las Ciencias. El estudio, llevado a cabo bajo un enfoque cualitativo, contempló dos realidades distintas: una escuela rural, involucrando a 17 estudiantes, y un entorno urbano, compuesto por 75 estudiantes. Se constató que la imagen estereotipada asociada a los anuros, cuando se presenta de manera real, es uno de los factores que genera sentimientos negativos en los alumnos. Además, se observó que la distancia de los niños respecto a los entornos naturales, especialmente debido a la vida en contextos urbanos, resulta en un conocimiento limitado sobre el grupo y su importancia en el ecosistema. En este contexto, la Educación Ambiental se vuelve esencial para desmitificar aspectos negativos asociados a estos animales, contribuyendo así a la valoración y cuidado de las especies.

**Palabras clave:** enseñanza de ciencias; conservación; anuros



## Introdução

Os anfíbios estão distribuídos por todo o mundo, compreendendo aproximadamente 7818 espécies (Frost, 2018), divididas nas ordens Anura (sapos, pererecas e rãs), com a maior diversidade (6898 espécies), seguida por Caudata (salamandras, 717 espécies) e Gymnophiona (cobras-cegas, 207 espécies). Ainda assim, apesar de sua ampla distribuição, os anfíbios têm sofrido com riscos significativos, advindos da poluição, doenças, queimadas, eventos de mudanças de clima, fragmentação ou destruição de habitat natural, agricultura e uso intensivo de pesticidas (Ferrante & Veiga, 2019; Bernardi, 2022).

No caso dos anuros, o Brasil é o país com a maior diversidade, abrigando pelo menos 1.144 espécies, muitas endêmicas (Segalla et al., 2021); e, apesar de ser um grupo de ampla diversificação, tem sofrido perdas populacionais drásticas, e as extinções de espécies estão ocorrendo em taxas sem precedentes em todo o mundo (Kiesecker, Blaustein & Belden, 2001).

Entre as distintas causas que têm levado a perdas irreparáveis, temos as já citadas anteriormente, além das que se somam a elas, como a introdução de espécies exóticas, doenças infecciosas, parasitismo, urbanização e pecuária extensiva (Houlahan et al., 2000; Kiesecker, Blaustein & Belden; 2001; Verdade, Dixo & Curcio, 2010; Bernardi, 2022).

Não podemos deixar de fora a própria ação humana, relacionada ao preconceito em relação a estas espécies, pois Woehl Jr. e Woehl (2008) apontam que a discriminação que envolve esses animais está principalmente ligada às histórias propagadas, as quais, mesmo errôneas, se espalharam pelo mundo. Como o mito de que os anfíbios, quando irritados, expelem urina, causando irritação nos olhos e possível cegueira. Além disso, concepções errôneas sobre a pele áspera, verrugas e veneno contribuem para estigmatizar esses animais, perpetuando lendas e crendices (Magalhães, 2002; Leite, 2004; Pazinato, 2013).

Estudos mostram que a falta de conhecimento sobre essas espécies pode levar ao desaparecimento delas, principalmente as consideradas peçonhentas (Barbosa et al., 2007; Baptista, Costa-Neto & Valverde, 2008). Investigar as concepções dos alunos e promover discussões sobre Educação Ambiental pode minimizar essas situações. Professores devem estar atentos a essas discussões, pois o conhecimento desempenha um papel crucial nas opiniões sobre o mundo.

Concepções inadequadas e incompletas podem atuar como obstáculos de aprendizagem, dificultando a compreensão científica (Lopes, 1993). Os conhecimentos adquiridos na escola contribuem para a construção de hábitos, conscientização e para a mudança de atitudes na vida adulta (Noronha-Oliveira, 2010; Goldschmidt et al., 2020). Conhecer as concepções dos alunos e educar para informações adequadas e científicas pode contribuir para a conservação desses animais, especialmente os anuros, que desempenham importante papel ecológico, pois estes animais se alimentam de pequenos invertebrados, auxiliando no controle de populações de mosquitos, moscas e outros insetos, incluindo vetores de doenças que afetam os humanos (Conceição, 2017). Além disso, é vital conscientizar quão inofensivos são, pelo menos a maior parte das espécies; e destacar quão integrados estão na vida das pessoas por serem facilmente encontrados na natureza, uma vez que, vivendo em ambientes úmidos e dependentes de corpos d'água como rios e lagoas para a reprodução, podem ser encontrados até em ambientes urbanos. Pela ampla distribuição, os anuros estão entre os primeiros contatos na infância, pela oportunidade de crianças conviverem com a vida animal, estimulando a relação com a natureza (Cox, et al. 2008).

Ao investigar as ideias dos alunos sobre anfíbios, é crucial considerar o ambiente em que vivem, pois isso influencia suas concepções. A diferença entre ambientes urbanos e rurais afeta não apenas os recursos físicos e a infraestrutura das escolas, mas também a paisagem, o que pode influenciar as concepções dos alunos sobre determinados temas.

Assim, os espaços urbanos e rurais são duas dimensões de um mesmo espaço geográfico, apresentando peculiaridades. O primeiro, caracterizado pelo elevado adensamento populacional com formação de habitações justapostas entre si, o que chamamos de cidade, e o segundo, com áreas não ocupadas por cidades ou grandes adensamentos populacionais, onde ocorrem as atividades primárias (Pena, s/d).

Em 1996, com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação 9394/96 (LDB) a Educação do Campo passou a ser reconhecida como aquela que provém de instituições escolares que estão situadas em áreas rurais (Ministério da Educação, 1996). Santos e Santos (2017) discorrem que, nestes ambientes, é característica da estrutura educacional a presença de classes multisseriadas, onde o professor trabalha com várias séries do ensino fundamental simultaneamente, no mesmo espaço, atendendo a alunos de diferentes idades e com diferentes níveis

cognitivos e educacionais; diferentemente das escolas situadas em centros urbanos, que segundo Augusto (2010), possuem uma estrutura educacional de trabalho escolar e pedagógico baseado na seriação, organizado em grupos de alunos por salas de aula divididos conforme o nível de conhecimento preestabelecido, sequencial e hierárquico, e em ciclos. Isso determina entre esses dois ambientes, uma diferença tanto em relação aos recursos físicos, como à infraestrutura dos espaços educativos, disponibilidade de materiais pedagógicos (Soares Neto et al., 2013; Sátyro e Soares, 2007; Bernardi, 2022), como também em relação à paisagem.

A Educação Ambiental é tratada com ênfase em abordar temas do meio ambiente, unindo conhecimentos, valores e responsabilidades individuais e coletivas (Medeiros et al., 2011). Conhecer e sensibilizar-se com as diferentes realidades dos alunos permite ao professor planejar aulas que promovam ações relacionadas à Educação Ambiental, contribuindo para desmistificar ideias e conscientizar sobre espécies ameaçadas.

Ao pesquisar as visões dos alunos acerca dos anfíbios, em especial dos anuros, é importante também identificar o ambiente em que os alunos vivem e como este pode interferir em suas concepções. Ao conhecer e sensibilizar-se com as diferentes paisagens e hábitos que fazem parte de suas realidades, os professores podem desenvolver estratégias que contribuam para a aprendizagem científica e a Educação Ambiental, levando em consideração estas características.

## Trajectoria Metodológica

O estudo foi conduzido sob uma abordagem qualitativa, permitindo a interação direta do pesquisador com a realidade. Essa abordagem possibilitou um aprofundamento das investigações através da pesquisa interpretativa do próprio pesquisador (Moreira, 2003). O procedimento adotado foi o estudo de caso, permitindo uma análise profunda e exaustiva de um ou poucos objetos, visando um amplo e detalhado conhecimento (Gil, 2007).

Para atender aos objetivos da pesquisa, foi desenvolvido e aplicado um questionário semiestruturado sobre as percepções acerca dos anfíbios e anuros. Este foi aplicado em uma sala, individualmente com cada estudante, enquanto o pesquisador registrava as respostas, adequando o método por se tratarem de crianças. Algumas questões incluíam o uso de imagens como parte da questão, sendo mostradas aos alunos, em folha impressa A4; em seguida, as expressões, respostas ou apontamentos eram anotados.

O corpus de análise consistiu em 92 questionários individuais aplicados a turmas do 1º ao 5º ano dos anos iniciais de escolas localizadas em diferentes áreas, uma em perímetro urbano e outra em perímetro rural, ambas de ensino público, no município de Palmeira das Missões, no Estado do Rio Grande do Sul. Inicialmente, os participantes e seus responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para garantir ciência e concordância com a pesquisa. Foram coletados 75 questionários individuais da escola urbana e 17 questionários individuais da escola rural.

A análise dos dados seguiu os critérios de investigação da Análise de Conteúdo propostos por Bardin (2011), com base no método comparativo entre as turmas escolares localizadas em diferentes espaços (rural e urbano).

Neste trabalho, discutem-se as concepções relacionadas aos resultados, apresentando as respectivas porcentagens observadas nas respostas dos questionários, os quais foram apresentados em tabelas.

Para promover a sensibilização e conscientização ambiental, realizou-se a divulgação de informações pertinentes por meio de conversas com os participantes após a aplicação do questionário.

## Resultados e discussão

Os resultados do perfil dos participantes revelam que os alunos têm idades compreendidas entre 6 e 13 anos, faixa etária condizente com os anos iniciais do ensino fundamental, conforme estabelecido pela legislação. O gênero dos alunos não foi identificado.

Inicialmente, os estudantes foram questionados se já tinham ouvido falar da palavra “anfíbios”. Mesmo entre aqueles que afirmaram ter ouvido a palavra, constatou-se que desconheciam seu significado ou a que animal se referia, visto que o grupo é mais abrangente do que um único exemplar. Esse desconhecimento foi observado independentemente do ambiente escolar. A falta de informação sobre o termo que denomina o grupo afetou, de maneira geral, os alunos dos anos iniciais (90%), sem distinção significativa quanto ao nível de ensino. Na escola rural, embora os alunos fossem de turmas multisseriadas, a análise separada por níveis de ensino não demonstrou relevância nos resultados, sendo apresentados em tabelas únicas com distinção apenas entre as escolas. Essa abordagem foi mantida em todos os questionamentos apresentados.

Os resultados indicam que o grupo dos anfíbios ainda é pouco conhecido e possui informações

insignificativas entre os participantes, sugerindo que esse tema foi pouco explorado em sala de aula nos anos iniciais, apesar do Brasil possuir a maior riqueza de anfíbios do planeta (Segalla et al., 2016). Isso pode refletir deficiências na assimilação do conteúdo, relacionadas à falta de tempo, continuidade e aprofundamento, não permitindo a absorção dos conceitos científicos e mantendo a prevalência da desinformação e, em alguns casos, conceitos do senso comum (Silva Junior & Barbosa, 2009). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca, no que diz respeito ao Ensino de Ciências nos anos iniciais, a unidade temática de vida e evolução. Os objetos do conhecimento abordam as características e o desenvolvimento dos animais, devendo ser explorados a partir do 3º ano do Ensino Fundamental (Ministério da Educação, 2018, p. 336). Assim, os anfíbios, como integrantes dessa classe, deveriam ser trabalhados com os alunos, explorando suas características morfológicas, importância ecológica, e a relação com o ambiente próximo ao homem. Isso proporcionaria uma oportunidade para abordar questões ambientais, especialmente as consequências do desaparecimento desses animais.

A BNCC também destaca habilidades a serem desenvolvidas nos anos iniciais, como a capacidade de “[...] identificar características sobre o modo de vida dos animais

mais comuns no ambiente próximo; descrever e comunicar as alterações que ocorrem desde o nascimento em animais de diferentes meios terrestres ou aquáticos, inclusive o homem” (Ministério da Educação, 2018, p. 337). Portanto, trabalhar com os representantes desse grupo nos anos iniciais, abordando seu ciclo de vida entre ambientes aquáticos e terrestres, a importância ecológica e os riscos de extinção, é fundamental. Cabe aos professores conscientizarem as crianças a respeito dessas espécies, suas características, curiosidades, habitat e sensibilizá-las para os cuidados necessários com esses animais. Na segunda questão, os alunos foram indagados acerca de associações que faziam com a palavra “sapo”, um dos representantes dos anfíbios. A ideia era poder justamente evidenciar se, ao restringir a um exemplar, os alunos ampliariam as características para o grupo ou se especificariam relações com o próprio animal. O que se observou é que as citações efetuadas pelos alunos foram bastante restritas e estiveram relacionadas tanto a outros exemplos de animais do grupo dos anfíbios, mais especificamente da ordem dos anuros (citaram rãs e pererecas), quanto a características gerais do animal em questão. Os alunos do ambiente urbano relacionaram principalmente a palavra “sapo” à habilidade de se locomover e os alunos da escola rural aos animais da ordem Anura. (Tabela 1).

**Tabela 1.** Associações com a palavra sapo, por alunos de anos iniciais.

Alternativas	Ambiente urbano (%)	Ambiente Rural (%)	Total (%)
Exemplos de outros animais da Ordem Anura	24	41	3
Pulam	28	0	23
Outros animais	12	0	8
Ações repulsivas	8	11	9
Dependentes de umidades (meio)	7	6	6
Comem insetos	5	0	4
Vivem nas residências	4	0	3
São amigos/ Pode pegar na mão	1	6	2
Letra S	1	6	1
Fazem barulho	1	0	1
Nenhuma ação	9	30	13
Total	100	100	100

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Como pode ser verificado, os alunos citaram principalmente exemplos de animais do grupo (Animais da Ordem Anura), sendo exemplificados espécimes como: “Sapo Verde”, “Sapa”, “Rãs”, “Pererecas”, etc. Entre os alunos de escola rural, este reconhecimento foi maior.

Ainda, é importante destacar que houve uma associação importante relacionada ao sentimento de medo/nojo ou ainda preconceito em relação a serem venenosos, indicando o quanto este grupo sofre como concepções negativas (Lima, Azarias & Aquino, 2020; Macedo, 2009;

Oliveira & Silva-Santana, 2015; Pazinato, 2013). Guimarães, Ribeiro e Pereira (2020), em sua pesquisa, perceberam que os alunos não demonstram contato afetivo com o grupo, e suas concepções estão atreladas àquilo que eles “ouvirem falar” de outras pessoas.

A terceira questão buscou aprofundar a compreensão dos sentimentos dos alunos em relação ao objeto de estudo, utilizando uma imagem. Os alunos foram apresentados a uma fotografia de uma espécie de sapo e

questionados sobre os sentimentos manifestados ao vê-la. Ao observarem a imagem (em tamanho grande, em folha A4), foi possível constatar entre os participantes reações predominantemente negativas, indicando alguma forma de aversão a esses animais. Foram observadas reações de medo, nojo, pavor e angústia. A maioria dos alunos da escola urbana demonstrou uma reação negativa (54%) à imagem do sapo, assim como um percentual significativo entre as crianças do ambiente rural (41%), conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Manifestações/reações dos alunos de anos iniciais diante de uma fotografia de sapo.

Reações	Ambiente urbano (%)	Ambiente Rural (%)	Total (%)
 Reações negativas	54	41	51
Surpresa	13	41	19
Feliz/Encantamento	8	0.0	7
Nenhuma reação	25	18	23
Total	100	100	100

**Fonte:** Dados da pesquisa. Imagem: <https://montejunto.pt/bufo-bufo/>

Apesar da relevância ecológica dos anfíbios, destacada na literatura (Pough, Janis & Heiser, 2008), muitos indivíduos tendem a considerar esses animais como nojentos, asquerosos e repulsivos, sentimentos que podem ser transmitidos às crianças. Pazinato (2013) relata em sua pesquisa que os participantes manifestaram sentimentos negativos em relação aos anfíbios, possivelmente devido à falta de informações e crenças de que esses animais são perigosos. Esses dados corroboram com as conclusões de Oliveira e Silva-Santana (2015), que observaram estudantes demonstrando medo e repúdio ao se depararem com anfíbios, atribuindo tais reações ao que ouvem de pessoas próximas e às histórias culturais disseminadas.

Em um estudo envolvendo alunos do Ensino Médio, Macedo (2009) também relatou o medo em relação ao

grupo, atribuindo esse sentimento, em sua maioria, aos aspectos físicos desses animais.

Com o intuito de verificar se a representação visual dos anuros evoca uma reação repulsiva entre os alunos, considerando que anteriormente havíamos apresentado uma imagem fotográfica que corroborava com estudos semelhantes, optamos por comparar as reações. Ou seja, observar se as mesmas reações ocorreriam não diante de uma imagem real, mas sim de um desenho. Os resultados indicaram um comportamento distinto entre os alunos, pois se mostraram felizes, surpresos e curiosos em relação à imagem, independentemente de serem provenientes de escola rural ou urbana (Tabela 3). Não foram constatadas reações negativas.

**Tabela 3.** Manifestações/reações dos alunos de anos iniciais diante de uma imagem ilustrativa do sapo, por alunos de anos iniciais.

Reações	Ambiente urbano (%)	Ambiente Rural (%)	Total (%)
 Feliz/ Encantamento	59	42	56
Surpresa	12	29	15
Reação negativa	6	0	5
Nenhuma reação	23	29	24
Total	100	100	100

**Fonte:** Dados da pesquisa. Imagem: <https://pt.vecteezy.com/vetor-gratis/sapo>

Através deste cenário, percebemos que a falta de informações e as credences exercem grande influência sobre as concepções acerca dos anuros, uma vez que a representação estereotipada associada à fotografia da espécie suscita sentimentos de medo e repulsa nos alunos.

Pereira (2002) define estereótipos como “crenças sobre atributos típicos de um grupo, que contêm informações não apenas sobre esses atributos, como também sobre o grau com que tais atributos são compartilhados” (p. 45). Segundo Zambom (2009), o estereótipo é a personificação concreta do preconceito, uma representação

fixa e imutável que serve para caracterizar o elemento em questão.

Considerando as reações de medo, bem como os riscos enfrentados por essas espécies, muitas das quais vulneráveis à ação humana, questionamos os alunos sobre suas atitudes ao encontrar um sapo e identificamos reações associadas ao medo. Outro percentual preocupante, correspondendo a 9%, indicou que os alunos optariam por matar ou jogar sal caso se deparassem com um sapo (Tabela 4), o que deve ser trabalhado em sala de aula.

**Tabela 4.** Comportamentos ao encontrarem um sapo, por alunos de anos iniciais.

Alternativas	Ambiente urbano (%)	Ambiente Rural (%)	Total (%)
Ações de fuga/medo	35	35	35
Nenhuma ação	29	41	32
Pegaria/ Colocaria em um balde	16	17	17
Mataria/ Colocaria sal	9	7	8
Observaria	3	0	2
Espantaria	3	0	2
Devolveria ao ambiente natural (lago)	3	0	2
Registros fotográficos	1	0	1
Falaria para colegas	1	0	1
Total	100	100	100

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Embora um terço da turma tenha indicado que não tomaria nenhuma ação, é crucial ressaltar que outro terço dos alunos expressou ações, como “fugiria, gritaria ou buscaria ajuda”, indicando falta de conhecimento de que esses animais não representam uma ameaça. Além disso, como já destacado, 9% sugeriu a ação de matar o animal, revelando desconhecimento e, possivelmente, uma falta de valores éticos e morais em relação ao respeito por todas as formas de vida. O medo e repúdio em relação a esses animais, demonstrados nas Tabelas 1 e 2 ao verem a imagem real de um sapo ou ao associarem palavras à palavra “sapo”, podem eventualmente resultar em ações que visam exterminar os anfíbios anuros,

como indicado. Portanto, torna-se crucial sensibilizar os alunos sobre a importância dos anuros, promovendo a conscientização, uma meta alcançável por meio da Educação Ambiental (Bernardi, 2022).

Para verificar se os alunos conseguiam diferenciar exemplares da ordem anura, apresentamos a eles três imagens conjuntas, cada uma representando um animal distinto, e perguntamos se as imagens correspondiam ao mesmo tipo de animal (Tabela 5). Observou-se que os alunos desconheciam as diferenças entre eles, ou seja, não souberam identificar se eram sapos, rãs ou pererecas.

**Tabela 5.** Reconhecimento da exemplares distintos da ordem anura, por alunos de anos iniciais.

Imagens/Alternativas	Ambiente urbano (%)	Ambiente Rural (%)	Total (%)	
 <p>A</p>	Identifica como animais distintos (mas não diferencia)	64	82	68
 <p>B</p>	Identifica como mesmo tipo de animal	32	18	29
 <p>C</p>	Identifica como animais distintos e diferencia adequadamente	4	0	3
Total	100	100	100	

**Fonte:** Dados da pesquisa. Imagem A: [https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2021/12/06/interna\\_internacional,1328889/sapos-cururus-preocupam-cientistas-e-viram-pragas-em-taiwan.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2021/12/06/interna_internacional,1328889/sapos-cururus-preocupam-cientistas-e-viram-pragas-em-taiwan.shtml)

Imagem B: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2020/07/09/pesquisadores-descobrem-nova-especie-de-ra-em-milharal-e-batizam-com-nome-da-escritora-cora-coralina.ghtml>

Imagem C: <https://www.parquedasaves.com.br/blog/vem-ver-as-pererecas-novo-casal-ja-esta-no-parque-das-aves/>

Esses resultados evidenciam mais uma vez a falta de conhecimento e identificação em relação à ordem Anura. A ausência de conhecimento sobre os anuros pode persistir mesmo em alunos de níveis mais avançados de ensino, conforme indicado por Moraes (2019) em sua pesquisa envolvendo alunos do Ensino Fundamental - Anos Finais. Na turma 1, 54% dos alunos erraram ao diferenciar sapos, rãs e pererecas, enquanto na turma 2, esse percentual diminuiu para 31%, mas ainda permaneceu elevado.

Junior et al. (2022) em uma pesquisa envolvendo alunos de 8º ano do Fundamental e 3º ano do Ensino Médio, descobriram que 59% deles afirmaram não saber diferenciar sapos, rãs e pererecas, e entre os que afirmaram saber diferenciar (41%), o tamanho foi apontado como o principal critério. Pough, Janis e Heiser (2008) explicam que a

diferenciação dos anuros pode ser feita pela pele, uma vez que rãs e pererecas possuem pele lisa e úmida, enquanto sapos apresentam pele seca e rugosa. Outra característica é que rãs geralmente têm membranas interdigitais bem evidentes e são semiaquáticas, enquanto os sapos possuem membranas interdigitais pouco desenvolvidas e são terrestres, com pernas relativamente curtas; as pererecas possuem discos digitais bem desenvolvidos, com hábitos arborícolas (Bernarde, 2012).

Ao explorar o nome dado às fêmeas dos sapos, o objetivo foi identificar se os alunos confundiriam esses termos com “rã” ou “perereca”. Os resultados indicaram que tanto os alunos associam os termos “rã” e “perereca” à fêmea do sapo, utilizando-os para identificar o sexo desses animais (Tabela 6). Tal resultado é independente do ambiente

**Tabela 6.** Termo dado a fêmea do sapo, por alunos de anos iniciais.

Alternativas	Ambiente urbano (%)	Ambiente Rural (%)	Total (%)
Rã	28	29	28
Sapa	25	41	29
Perereca	19	12	17
Não sabe	16	18	16
Animal Fêmea	11	0	9
Animal Menina	1	0	1
Total	100	100	100

**Fonte:** Dados da pesquisa.

A Tabela 7 destaca as percepções dos participantes acerca das imagens sobre os girinos em desenvolvimento, caracterizada pela ausência de membros anteriores e posteriores, tendo apenas a cauda. Ao apresentarmos a imagem e questionarmos sobre o que se tratava, observamos duas respostas predo-

minantes: em primeiro lugar, constatou-se que 45% dos alunos que visualizaram a imagem dos girinos em fase inicial de desenvolvimento não conseguiram identificar o animal mostrado; em segundo lugar, 38% dos alunos reconheceram que a imagem representava “filhotes de sapos”.

**Tabela 7.** Reconhecimento à imagem dos girinos, por alunos de anos iniciais.

Imagem/Alternativas	Ambiente urbano (%)	Ambiente Rural (%)	Total (%)
 Filhotes de “Sapo”	32	65	38
Peixe	5	11	7
Espinhos	8	0	7
Ratos	4	0	3
Não identifica	51	24	45
Total	100	100	100

**Fonte:** Dados da pesquisa. Imagem: <https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Girinos.jpg>

Percebemos que um alto índice de alunos de ambiente urbano não sabiam a que se referia a imagem dos girinos. Por outro lado, entre os alunos do ambiente rural, o reconhecimento foi maior, afirmando tratar-se de filhotes de sapos. Isso indica que, para esses alunos, a imagem de girinos é mais familiar e reconhecida, possivelmente devido à maior proximidade com ambientes aquáticos, onde muitas espécies de anfíbios se reproduzem no sul do Brasil (Bolzan, Saccol & Santos, 2016). Desta forma, inserir os alunos aos ambientes naturais, nas estratégias de ensino, é importante e permite que eles observem o meio natural e valorizem a experiência de vivenciar fenômenos naturais de forma autêntica (Seniciato, 2006). Atitudes como estas podem despertar a curiosidade dos alunos, proporcionando situações concretas que facilitam a desconstrução de concepções

equivocadas e promovem a construção de aprendizado significativo.

Profice (2010) destaca a importância da aproximação das crianças com os elementos naturais, conhecida como biofilia, e ressalta que, ao serem afastadas do ambiente natural, as crianças podem desenvolver desapego e indiferença em relação ao mundo natural. Portanto, a escola, especialmente no ensino de ciências, deve se preocupar em promover essa conexão com a natureza. É essencial atentar para essas questões, evitando que as práticas pedagógicas se baseiem em uma visão utilitarista das coisas e das espécies vivas, como muitas vezes é refletido nos livros didáticos. Oliveira e Souza (2014) observaram que as pessoas atribuem importância aos animais com base em sua utilidade para

os seres humanos. Quando não conseguem estabelecer essa utilidade, os animais são marcados de forma negativa, considerados sem função ou importância.

Ao serem questionados sobre a importância dos anuros, quase metade dos alunos reconhecem essa importância (46%). No entanto, desconhecem os motivos por trás desse reconhecimento. Muitas vezes, a visão utilitarista simplifica essa compreensão, limitando-a apenas ao impacto sobre os seres humanos (Razera, Boccardo & Silva, 2007). É necessário desenvolver abordagens com os alunos sobre a importância desses animais em ecossistemas mais amplos, destacando seu papel como reguladores de populações (Albertoni & Palma-Silva, 2010). Após essa compreensão, pode-se discutir a importância para os seres humanos, como o controle de insetos que

fazem parte da dieta dos anfíbios, prevenindo doenças e danos à agricultura (Bernarde, 2012). Além disso, é crucial enfatizar que a pele dos anfíbios anuros contém compostos químicos de interesse para a indústria farmacêutica (Camargo, 2005). No entanto, mais do que isso, é fundamental promover a valorização da vida e o direito de existir de todas as espécies (Primack & Rodrigues, 2001; Ministério do Meio Ambiente, 2015). Os alunos, quando indagados sobre a importância do grupo, demonstraram dificuldades em responder a diferentes situações, conforme os resultados apresentados na Tabela 8. Essa complexidade destaca a necessidade de abordagens mais amplas e inclusivas, que vão além de perspectivas utilitaristas e antropocêntricas, abarcando argumentos e visões relacionados à conservação da biodiversidade (Bernardi, 2022).

**Tabela 8.** Importância dos anuros na natureza, por alunos de anos iniciais.

Alternativas	Ambiente urbano (%)	Ambiente Rural (%)	Total (%)
Importantes para o ambiente	51	41	46
Cadeia Alimentar/ Comem insetos	25	26	25
Desconhecem	9	3	6
Equilíbrio	9	23	16
Não há importância	2	1	2
Comem grama	1	0	1
São criados divinamente	1	0	1
Para produzir vacinas	0	6	3
Limpam os rios	1	0	0
Todo animal deve ser cuidado	1	0	0
Total	100	100	100

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Com base nos resultados observamos que os alunos da escola urbana mencionaram, de maneira simples, que os anuros são importantes para o meio ambiente, no entanto, não justificaram os motivos. Por outro lado, os alunos da escola rural conseguiram associar ao fato de se alimentarem de insetos, contribuindo assim para o equilíbrio do meio ambiente. Esses resultados estão em consonância aos encontrados por Junior et al. (2022) e Santana (2021), em que os participantes destacaram as relações tróficas e o equilíbrio no meio ambiente, em função da presença dos anfíbios.

No que diz respeito à presença desses animais no cotidiano dos alunos, questionou-se se eles já haviam avistado sapos, rãs ou pererecas em suas residências. As respostas indicaram que a maioria dos alunos, tanto da escola urbana (77%) quanto da escola rural

(82%), já havia presenciado esses animais. Ao indagar se já os tinham visto na escola ou nas proximidades, a maioria dos alunos da escola rural afirmou que sim (94%), enquanto a maioria dos alunos da escola urbana respondeu negativamente (67%). Isso sugere que o ambiente rural favorece a interação desses alunos com a fauna silvestre, proporcionando maior conhecimento sobre ela. Sobre isso, Bôlla (2019) explica a importância das crianças terem contato com os ambientes naturais e destaca que, quando isso não ocorre, devido à crescente limitação de áreas verdes em escolas e bairros residenciais, torna-se prejudicado o desenvolvimento de atitudes para a sustentabilidade e a conscientização ambiental.

Por fim, os alunos foram questionados se já haviam estudado sobre sapos, rãs e pererecas na escola. A maioria

respondeu negativamente (74%), sendo esse resultado mais expressivo entre alunos do meio rural (82%) em comparação com os alunos do meio urbano (72%). Vale lembrar que a BNCC preconiza o estudo sobre animais já a partir do terceiro ano e as crianças, ao adentrarem na escola, já trazem consigo vivências e curiosidades sobre o mundo natural, tornando o ambiente escolar propício para valorizar essas experiências, ampliar a curiosidade e incentivar a busca pelo conhecimento. Os anuros estão entre os animais que as crianças conhecem, pois são um dos grupos de animais mais comuns no ambiente próximo do ser humano. Além disso, em decorrência de tantos mitos apontados, estudar sobre esses animais pode contribuir para a conservação dos mesmos (Stuart et al., 2008; Tejedo et al., 2010, Bernardi, 2022).

Após a análise dos questionários, buscou-se sensibilizar os alunos quanto à importância da preservação dos anfíbios por meio de discussões sobre o tema em todas as turmas participantes, durante uma roda de conversa. O objetivo era esclarecer dúvidas que surgiram ao longo da socialização e desmistificar informações inadequadas, transmitindo conhecimento oralmente de maneira clara.

Nesse contexto, reconhecendo a importância das ações educativas para o conhecimento do grupo e sua contribuição para a biologia da conservação, é fundamental que os professores desempenhem o papel principal na promoção da conscientização. Eles devem fornecer informações adequadas associadas à Educação Ambiental, desafiando a interação entre os conceitos já aprendidos, ampliando conhecimentos inadequados ou consolidando-os se estiverem de acordo com o conhecimento científico (Rodrigues, 2019).

A Educação Ambiental busca contribuir para a formação de cidadãos conscientes, capazes de opinar e tomar decisões para construir uma sociedade mais sustentável, centrada no meio ambiente e na participação coletiva (Grzebieluka, Kubiak & Schiller, 2014). Nesse contexto, a escola, e especialmente o professor no ensino de Ciências, pode promover a construção de conhecimentos por meio do diálogo, leituras, interpretações e análises de diferentes saberes, favorecendo uma compreensão mais ampla do ambiente em que vivemos (Voltani & Navarro, 2012).

## Considerações finais

O presente estudo revelou que o conhecimento dos alunos dos anos iniciais das escolas participantes desta pesquisa em relação aos anfíbios anuros ainda é superficial, evidenciando desconhecimento e preconceito em relação a esses animais. Notavelmente, os alunos da

escola rural demonstraram possuir um conhecimento mais amplo sobre esses animais em comparação aos alunos da escola urbana. Esse resultado sugere que ambientes rurais, caracterizados por uma predominância de áreas naturais com fauna e flora diversificadas, proporcionam um contato mais próximo dos alunos com o meio natural, enriquecendo suas experiências e contribuindo para o conhecimento dos animais silvestres e dos processos naturais.

A distância dos alunos em relação aos ambientes naturais pode levar à desvalorização ambiental. Isso se reflete na manifestação de emoções como o medo ao visualizar imagens dos anfíbios anuros, indicando uma falta de familiaridade e até mesmo uma aversão a esses animais. Diante desse cenário, compreender as concepções prévias dos alunos sobre os anfíbios anuros torna-se crucial para aprimorar o ensino desse grupo, permitindo uma abordagem mais efetiva no ambiente escolar, conectando o conteúdo estudado à realidade vivenciada pelos alunos.

Nesse contexto, a educação ambiental pode ser integrada ao conteúdo abordado, proporcionando a quebra de barreiras criadas pela desinformação e promovendo a desmistificação de concepções negativas sobre os animais. O uso de imagens ilustrativas pode se mostrar uma ferramenta eficaz para familiarizar os alunos dos anos iniciais com esses animais. A partir dessas imagens, é possível introduzir representações reais, explicando as razões por trás das características biológicas do grupo de anfíbios anuros.

Ainda a desinformação acerca dos anuros é grande, e deve ser trabalhada em sala de aula, devendo o professor se atentar, inclusive ao que propõe a própria BNCC.

## Referências

- Abílio, F. J. P. (2008). Ética, Cidadania e Educação Ambiental. In M. O. Andrade (Org.), *Meio Ambiente e Desenvolvimento: Bases para uma formação interdisciplinar*. Universitária da UFPB.
- Albertoni, E. F., & Silva, C. P. (2010). Caracterização e importância dos invertebrados de águas continentais com ênfase nos ambientes de Rio Grande. *Cadernos de Ecologia Aquática* 5 (1), 9-27.
- Amorim, A. C. (2003). Em aulas de ciências, ensinam-se ciências? ComCiência, *Revista Eletrônica de Jornalismo Científico*.
- Augusto, M. H. (2010). Organização escolar seriada. In D. A. Oliveira, A. M. C. Duarte, & L. M. F. Vieira

- (Eds.), *Dicionário: trabalho, profissão e condição docente* [CD-ROM]. UFMG/Faculdade de Educação.
- Baptista, G. C. S. (2006). Conhecimentos prévios sobre a natureza, prática de ensino e formação docente em ciências. *Revista FAEBA*, 15 (26), 199-210.
- Baptista, G. C. S., Costa-Neto, E. M., & Valverde, M. C. C. (2008). Diálogo entre concepções prévias dos estudantes e conhecimento científico escolar: Relações sobre os Amphisbaenia. *Revista Iberoam. Educ*, 47, 1-16.
- Barbosa, A. R., Nishida, A. K., Costa, E. S., & Cazé, A. L. R. (2007). Abordagem Etnoherpetológica de São José da Mata, Paraíba, Brasil. *Rev. Biol. Ciênc. Terra*, 7, (2), 117-123.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Bernarde, P. S. (2012). *Anfíbios e Répteis: introdução ao estudo da herpetofauna brasileira*. Curitiba: Anolisbooks, p. 320.
- Bernardi, G. (2022) *Concepções sobre os anfíbios entre alunos de anos Iniciais: estudo comparativo entre escola urbana e rural*. [Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Maria Campus Palmeira das Missões]. Repositório Institucional da UFSM.
- Bôlla, K. D. S. (2019) *A natureza precisa das crianças e as crianças precisam da natureza: a integração entre ecopsicologia e educação como um caminho para o bem-estar e a sustentabilidade*. [Tese de Doutorado, Universidade do Extremo Sul Catarinense].
- Coelho, C. A. C. (2004). *Ciclos político econômicos e o poder local*. [Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho].
- Bolzan, A. M. R., Saccol, S. A., & Santos, T. G. (2016) Composition and diversity of anurans in the largest conservation unit in Pampa biome, Brazil. *Biota Neotropica*, 16(1).
- Borges, R. M. R. (2007). *Em debate: cientificidade e educação em ciências*. (2. ed.). EDIPUCRS.
- Caldeira, A.M.A. (2005). *Semiótica e relação pensamento e linguagem no ensino de ciências naturais*. 175f. [Tese Livre-Docência, Universidade Estadual Paulista].
- Camargo, A. C. M. (2005). Perspective for pharmaceutical innovation in Brazil-center for applied toxinology (CEPID-center for research, innovation and dissemination-FAPESP). *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 11 (1), 384-390.
- Candiani, G., Lage, M., Vita, S., Souza, W., & Wilson-Filho. (2004). Educação ambiental: Percepção e práticas sobre meio ambiente de estudantes do ensino fundamental e médio. *Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental*. Rio Grande do Sul, 12 (1), 75-88.
- Carmo Junior, U., Nascimento, L., Braga, J., & Protázio, A. (2022). Conhecimento herpetológico dos estudantes de uma comunidade rural do Recôncavo Baiano. *Revista Insignare Scientia*, 5 (1), 128-150.
- Conceição, M. S. (2017). *Anfíbios: Representações sociais de acadêmicos do curso de pedagogia e implicações na prática pedagógica*. [Dissertação de Mestrado, Centro Universitário Franciscano].
- Cox, N., Berridge, R. J., Church, D., van Dijk, P. P., Kusirni, M., Lau, M., Oldfield, T., Rollins-Smith, L., & Xie, F. (2008). Why save amphibians? In S. N. Stuart, M. Hoffmann, J. S. Chanson, N. A. Cox, R. J. Berridge, P. Ramani, & B. E. Young (Eds.), *Threatened amphibians of the world* (pp. 23-29). Arlington: Conservation International.
- Ferrante, L., & Veiga, C. F. (2019). A visão etnológica que jovens em formação escolar têm sobre os anfíbios e a importância da educação ambiental para conservação destes animais. *Revista Ethnoscience*, 4 (1).
- Frost, D. R. (2018). Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (21 de Março de 2018). American Museum of Natural History. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.
- Gil, A. C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (4. ed.). Atlas.
- Goldschmidt, A. I., Castiglioni, D. da S., Rangel, C., Silveira, M. dos S., & Bernardi, G. (2020). Investigação das concepções de alunos de anos iniciais do ensino fundamental sobre os insetos. *Revista de Educação do Vale do Arinos*, 7 (2), 128-148.
- Grzebieluka, D., Kubiak, I., & Schiller, A. M. (2014). Educação Ambiental: A importância deste debate na Educação Infantil. *Revista Monografias Ambientais*, 13 (5), 3881-3906.
- Guimarães, L., Pereira, J., & Ferraz, C. (2020). Anfíbios nos anos iniciais: estratégia didática envolvendo contos de fadas para o ensino de biologia básica. *Revista Insignare Scientiaris*, 3 (5), 362-371.

- Houlahan, J. E., Findlay, C. S., Schmidt, B. R., Meyer, A. H., & Kuzmin, S. (2020). Quantitative for global amphibian population declines. *Nature*. (404), 752-755.
- International Union for Conservation of Nature – IUCN. (2015). *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- Kiesecker, J. M., Blaustein, A. R., & Belden L.K. (2001). Complex causes of amphibian population declines. *Nature*, (410), 681-684.
- Kindel, E. A. I., Wortmann, M. L. C., & Souza, N. G. S. (1997). *O estudo dos vertebrados na escola fundamental*. Unisinos.
- Junior, U. R. C. et al. (2022). Conhecimento herpetológico dos estudantes de uma comunidade rural do Recôncavo Baiano. *Revista Insignare Scientia*. 5 (1).
- Leite, M. C. V. A. (2004). *Cobras e sapos: esses bichos malditos! Um estudo sobre a relação entre saberes populares e saberes acadêmicos na educação ambiental*. [Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto], Porto.
- Lima, J., Azarias, S. C. M., & Aquino, S. C. K. (2020). Utilização da etnozootologia e educação ambiental para desvendar a concepção das crianças em relação aos anfíbios anuros. *Diversitas Journal*. 5 (2), 814-823.
- Lopes, A. R. C. (1993). Reflexões sobre currículo: as relações entre senso comum, saber popular e saber escolar. *Em Aberto*, Brasília, n. 58, 14-23.
- Macedo, N. A. (2009). *Estabelecendo uma amizade entre o homem e os anfíbios uma gestão de educação na escola de meio ambiente*. [Trabalho de Conclusão Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista].
- Magalhães, M. C. (2002). *Socorro! Tem um bicho aqui!* [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo].
- Medeiros, A. B. et al. (2011). A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. *Revista Faculdade Montes Belos*, 4 (1), 22-26.
- Ministério da Educação – MEC. (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional* (Lei n. 9394/96). [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)
- Ministério da Educação – MEC. (2018). *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC) – 2ª Versão.
- Ministério do Meio Ambiente – MMA. (2015). *A Convenção sobre Diversidade Biológica*. (Biodiversidade, 2). [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/cdbport\\_72.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/cdbport_72.pdf)
- Morais, S. S. (2019). Na trilha dos anfíbios: uma proposta pedagógica para auxílio nas aulas de Ciências sobre o tema anfíbios anuros. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Estado do Amazonas].
- Moreira, M. A. (2003). Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos. *Actas del PIDEC: Programa internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias*, 5, 101-136.
- Mortimer, E. F., & Silva, A. C. T. (2005). Aspectos teórico-metodológicos da análise das dinâmicas discursivas das salas de aula de ciências. *VENPEC. USP*.
- Noronha-Oliveira, M. V. (2010). Elaboração de um recurso didático para a melhoria da prática docente no ensino de Ciências: Guia ilustrado dos Lagartos do Parque Nacional Serra de Itabaiana (PNSI). *IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade*. Universidade Federal de Sergipe.
- Oliveira, L. S., & Souza, M. (2014). Articulando o ensino de zoologia com a etnozootologia: análise de uma proposta educativa com estudantes do ensino fundamental. *Revista da SBENBIO*, Campinas, 7, 5470-5481.
- Oliveira, P. S. de F., & Silva-Santana, C. de C. (2015). Percepção de alunos do sétimo ano sobre os anfíbios em uma escola municipal no semiárido baiano, Brasil. *Revista Gestão Universitária*.
- Pazinato, D. M. M. (2013). *Estudo etnoherpetológico: conhecimentos populares sobre anfíbios e reptéis no município de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul*. [Monografia de Especialização, Universidade Federal de Santa Maria].
- Pena, R. F. A. (S/D). Espaço urbano e rural. *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/espaco-urbano-rural.htm>. Acesso em 24 de junho de 2022.
- Pough, F. H., Janis, C. M., & Heiser, J. B. (2008). *A vida dos Vertebrados*. (6. Ed.). Atheneu.
- Primack, R. B. & Rodrigues, E. (2001). *Biologia da Conservação*. E. Rodrigues.
- Profice, C. (2010). *Percepção ambiental infantil em ambientes naturais protegidos*. [Tese de Doutorado, UFRN].
- Razera, J. C. C., Boccardo, L., & Silva, P. S. (2007). Nós, a escola e o planeta dos animais úteis e nocivos. *Ciência & Ensino*, 2(1).

- Rodrigues, L. F. S. (2019). *A inserção do bioma cerrado no conteúdo de botânica do ensino médio a partir das concepções prévias do aprendiz*. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.
- Santana, M. M. S. (2021). Percepção de alunos sobre anfíbios em uma escola da rede pública do município de Serra do Navio, Amapá, Brasil: desmistificando mitos e lendas. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Amapá]. Repositório Unifap.
- Santos, R. S., & Santos, M. (2017). Educação do campo: classes multisseriadas e seus desafios pedagógicos. In: 10 Encontro Nacional De Formação De Professores; 11 Fórum Permanente Internacional De Inovação Educacional. *Anais.... Sergipe*: Universidade Federal de Sergipe.
- Sátyro, N., & Soares, S. (2007). A infraestrutura das escolas brasileiras de ensino fundamental: um estudo com base nos censos escolares de 1997 a 2005. *Textos para Discussão, n. 1.267*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
- Segalla, M., Von Muller Berneck, B., Canedo, C., Caramaschi, U., Cruz, C., Garcia, P., Grant, T., Haddad, C., Lourenço, A., Mângia, S., Mott, T., Nascimento, L., Toledo, L. F., Werneck, F., & Langone, J.. (2021). List of Brazilian amphibians. *Herpetologia Brasileira*. 10 (1), 121-216.
- Segalla, M. V., Caramaschi, U., Cruz, C. A. G., Grant, T., Haddad, C. F. B., Garcia, P. C. A., Berneck, B. V. M., & Langone, J. A. (2016). Brazilian Amphibians: List of species. *Herpetologia Brasileira*, São Paulo. 5 (2), 34-46.
- Seniciato, T. (2006). *A formação de valores estéticos em relação ao ambiente natural nas Licenciaturas em Ciências Biológicas da Unesp*. [Tese de Doutorado, UNESP].
- Silva-Junior, A. N., & Barbosa, J. R. A. (2009). Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica: o Caminho para a Construção do Conhecimento Científico e Biotecnológico. *Democratizar*, Rio de Janeiro. 3 (1), 1-15.
- Soares Neto, J. J., Ribeiro de Jesus, G., Karino, C. A., & De Andrade, D. F. (2013). Uma Escala para Medir Infraestrutura Escolar. *Estudos em Avaliação Educacional*. 54 (24), 78-99.
- Stuart, S. N., Young, B. E., Ramani, P., Berridge, R. J., Cox, N. A., Chanson, J. S., & Hoffmann, M. (2008). *Threatened Amphibians of the world*. Lynx.
- Tejedo, M., Marangoni, F., Pertoldi, C., Richter-Boix, A., Laurila, A., Orizaola, G., Nicieza, A. G., Álvarez, D., & Gomez-Mestre, I. (2010) Contrasting effects of environmental factors during larval stage on morphological plasticity in post-metamorphic frogs. *ClimateResearch* (43), 31–39.
- Fundo de População das Nações Unidas – UNPFA. (2011). *Relatório sobre a Situação da População Mundial*. Brasília: Fundo de População das Nações Unidas.
- Verdade, V. K., Dixo, M., Curcio, F. F. (2010). Os riscos de extinção de sapos, rãs e pererecas em decorrência das alterações ambientais. *Gestão e Estudos Ambientais*. 24 (68).
- Voltani, J. C., & Navarro, R. M. S. (2012). Panorama Da Educação Ambiental Nas Escolas Públicas. *Monografias Ambientais*, 6 (6), 1322-1340.
- Woehl Jr, G., & Woehl, E. N. (2008). *Anfíbios da Mata Atlântica*. Instituto Rã-bugio para Conservação da Biodiversidade.



Fotografía  
*Gonzalo M. A. Bermudez*

# DE LA ECOLOGÍA A LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA EN MÉXICO

## From Ecology to Environmental Education in Primary Education in Mexico

## Da ecologia à educação ambiental na educação primária no México

Vicente Paz-Ruiz\* 

Fecha de recepción: 17 de mayo de 2023  
Fecha de aceptación: 02 de noviembre de 2023

### Cómo citar:

Paz-Ruiz, V. (2024). De la ecología a la educación ambiental en la educación primaria en México. *Bio-grafía*, 16(32), 123-133. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num32-19260>

### Resumen

El propósito de este trabajo es documentar la relación entre la ecología y la educación ambiental en los distintos proyectos para la educación básica en México. Para ello, se realiza una revisión de los currículos de ciencias naturales en la educación primaria en México, desde 1921 hasta 2022. Se observa el enfoque ecologista oficial en el currículo de educación básica de 1921 a 1972. Las tensiones entre lo ambiental y lo ecológico desembocan en una nueva propuesta educativa que intenta, desde 1973, cambiar el enfoque ecológico por uno ambiental, algo que se logra gradualmente desde 2011. Finalmente, se habla de un nuevo currículo (2022) donde se separa la enseñanza de la ciencia (ecología) de lo ambiental, creándose campos de formación separados: el primero “Saberes y pensamiento científico”, el segundo “Ética, naturaleza y sociedad”, donde la ecología deja de ser el núcleo de justificación técnica disciplinar.

**Palabras clave:** ecología; biología; educación ambiental; educación básica

### Abstract

The purpose of this work is to document the relationship between ecology and environmental education in the different projects for basic education in Mexico. For this, a review of the natural sciences curricula in primary education in Mexico is made, from 1921 to 2022. The official ecological approach is observed in the basic education curriculum from 1921 to 1972. The tensions between the environmental and the ecological become in a new educational proposal that has been trying since 1973 to change the ecological approach to an environmental one, something that has been gradually achieved since 2011. Finally, there is talk of a new curriculum (2022) where the teaching of science (ecology) is separated from the environmental, creating separate training

\* Doctor en Ciencias Sociales y Educación. Docente, Universidad Pedagógica Nacional (México). [vpaz@upn.mx](mailto:vpaz@upn.mx)

fields: the first “Knowledge and scientific thought”, the second “Ethics, nature and society”, where Ecology ceases to be the nucleus of disciplinary technical justification.

**Keywords:** ecology; biology; environmental education; basic education

## Resumo

O objetivo deste trabalho é documentar a relação entre ecologia e educação ambiental nos diferentes projetos de educação básica no México. Para isso, é feita uma revisão dos currículos de ciências naturais na educação primária no México, de 1921 a 2022. A abordagem ecológica oficial é observada no currículo da educação básica de 1921 a 1972. As tensões entre o ambiental e o ecológico tornam-se um problema nova proposta educacional que tenta desde 1973 mudar a abordagem ecológica para ambiental, algo que foi alcançado gradualmente desde 2011. Finalmente, fala-se de um novo currículo (2022) onde o ensino de ciências (ecologia) é separado do ambiental, criando campos de formação separados: o primeiro “Conhecimento e pensamento científico”, o segundo “Ética, natureza e sociedade”, onde a Ecologia deixa de ser o núcleo de justificação técnica disciplinar.

**Palavras-chave:** ecologia; biologia; educação ambiental; educação básica



## Introducción

En este trabajo se abordan varios aspectos entrelazados. Se realiza una revisión de lo que, desde nuestro punto de vista, es la educación ambiental, la cual se separa de la biología y la ecología. Históricamente, en México, la biología ha sido la matriz de la ecología, y esta última se ha constituido como el eje explicativo central al abordar la relación entre el hombre y la naturaleza (Beltrán, 1949; Carabias, 1990; Guevara, 1990; Moreno-Casasola y Sánchez, 1990). Este núcleo duro de la ecología ha aportado durante al menos 150 años las bases para comprender dicha relación. En el caso de la educación básica, se revisan los distintos proyectos educativos de nuestro país desde 1921 hasta 2022, (SEP, 1935, 1941, 1948, 1964, 1974, 1994, 2001, 2011, 2022) observando cómo gradualmente se adoptan los enfoques: conocer para explotar, conocer para conservar y conocer para equilibrar. Los primeros ocho programas toman como base el núcleo explicativo que ofrece la biología-ecología. Es hasta la propuesta actual —en embrión— 2022, que separa curricularmente las ciencias naturales de la educación ambiental.

Por lo tanto, el propósito de este escrito es documentar cómo, en los distintos proyectos para la educación primaria en México, se han modificado las ideas sobre la relación sociedad-naturaleza.

## Noción de educación ambiental

En este apartado, se realizó una revisión sistemática de documentos y se elaboraron al menos 66 resúmenes analíticos especializados (RAE) de fuentes como libros, artículos, revistas y documentos oficiales referidos a los programas de educación básica. Se priorizó la observación de la formación ecológica de los alumnos (Carabias, 1990) y de la educación ambiental en los programas de la SEP de 1935 a 2022 para educación básica (Alba, 1988, 1993; Chamizo, 1990; Moreno-Casasola y Sánchez, 1990; Terrón, 2004; Terrón *et al.*, 2002).

La educación es la forma en que el Estado inculca una moral oficial. Históricamente, cambia en principios al cambiar la sociedad, por lo que siempre ha sido una pieza clave para la socialización, ya que la relación entre el hombre y la sociedad es una condición de vida en todas las culturas (Sachs, 1974). La interrelación entre el hombre, la naturaleza y la sociedad promueve la existencia de un equilibrio en dicha relación. Sin embargo, el hombre, asumido como pináculo de la creación, ha creído que la naturaleza le pertenece, normalizando así una relación asimétrica con ella. De acuerdo con Leff

(2004), esto representa una ausencia de otredad con las especies.

La educación busca desarrollar una ética de *Estado* que permita una relación *armónica* entre sus miembros. La educación ambiental, por otro lado, busca el perfeccionamiento de la relación de convivencia con el medio natural, no desde una ética de estado, sino planetaria. En este sentido, se retoman dos nociones de educación ambiental. La primera tiene un enfoque filosófico sobre la relación del hombre y la ausencia de otredad con la naturaleza (Leff, 1974, 1994, 2004; Nussbaum, 2012). La educación ambiental debe promover un cambio de racionalidad que, mediante la acción social (capacidad *sensu*, Nussbaum), fomente una relación simétrica con las otras especies. La segunda noción es de Terrón (2004), quien señala que la educación ambiental será “la formación de sujetos que promuevan su respeto e integridad, mediante la reconstrucción de un pacto duradero entre la sociedad, la naturaleza y sus sistemas ecológicos, dirigido a su preservación y no a su degradación” (p. 126).

Con ambos referentes, entendemos que la educación ambiental supera la pedagogía tradicional y se adentra en la pedagogía social. Por ello, la comprendemos como un campo de intervención —por acción social— que favorece la educación integral de las personas en aspectos éticos que orientan su actividad en la comunidad y con la naturaleza. Esto construye una racionalidad ambiental que se hará evidente por sus acciones en pro de su comunidad y del entorno, haciendo realidad el derecho humano a un medio ambiente saludable —yo agregaría: *sustentable*—.

Estas ideas de Leff, Nussbaum, Terrón y las propias se emplearán como criterios en la revisión de los programas de educación básica de la SEP de 1935 a 2022. Dichas ideas siguen los programas de la Unesco (1977, 1980, 1988) y servirán para reconocer si se cuentan con dichas dimensiones sociales, éticas, técnicas y sustentables.

## Historia de la ecología en México

Para este apartado, se hizo una revisión de libros, artículos y revistas sobre la historia de la ecología, así como los enfoques de las investigaciones. Con su sistematización, se estableció una ruta mínima del desarrollo de la ecología (Beltrán, 1977; Guevara, 1990), que dará sentido a la relación ecología-educación y cómo esta ha influido en las políticas educativas.

En México, se llevaron a cabo los primeros trabajos para conocer (y explotar) los recursos naturales de la

entonces Nueva España con las expediciones de Cese y Mociño. Para el siglo XIX, se tenía una base sólida sobre el conocimiento de los recursos del país. Sin embargo, la inestabilidad política posterior a la independencia (1821-1863) impidió de forma constante que se dieran condiciones para el establecimiento de una comunidad científica (Barrera, 1922).

Durante el imperio de Maximiliano de Habsburgo (1863-1867), pensador liberal y amante de la naturaleza, se promovió el estudio de la naturaleza. En el siglo XX, Alfonso L. Herrera e Isaac Ochoterena son figuras primordiales en la institucionalización de la Biología en México. Ambos aportaron en la misma línea, pero desde diferentes enfoques (Cuevas y Ledesma, 2006). En el enfoque evolucionista, Enrique Beltrán Castillo, primer biólogo profesional de nuestro país, adopta no solo la orientación de su maestro Herrera, sino que lo lleva con sagacidad del político a la discusión de la escuela socialista en los años treinta y al mismo tiempo, en la fundación de la Escuela Normal Superior de México, aporta la organización básica que aún conserva la enseñanza de la biología actualmente: el naturalismo-evolucionismo y el fisiológico-médico. Este par es constante desde entonces. Beltrán es reconocido por haber aportado un enfoque ecológico de punta en los años cuarenta en sus propuestas conservacionistas. Promueve un buen uso de los recursos naturales, no su veda, e instala el primer curso de Ecología y cuidado de los recursos naturales en las escuelas formadoras de docentes (Beltrán, 1949, 1977).

En 1952, Enrique Beltrán dirige y funda el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. En 1958, es nombrado subsecretario forestal y de la fauna en la Secretaría de Agricultura y Ganadería durante el mandato del presidente Adolfo López Mateos (1958-1964). Desde ahí, influye en el enfoque que tuvieron los primeros libros de texto gratuito en lo referido a la relación hombre-naturaleza. Para la década de los sesenta, cuando la comunidad científica de biólogos se empieza a consolidar, Beltrán sigue aportando su enfoque conservacionista (Maza y Maza, 2005; Guevara, 1990).

Por otro lado, el Dr. Arturo Gómez Pompa y Faustino Miranda estudian el bosque tropical lluvioso como recurso no renovable. Un recurso renovable es aquel que, después de ser intervenido, tiene el tiempo suficiente para poderse reproducir o restablecerse. Desafortunadamente, en la primera década del siglo XX, las áreas naturales del sureste de México, como la Chontalpa en Tabasco, son arrasadas y esos recursos obtenidos ya no pueden ser considerados renovables. Son, en idea de Gómez Pompa, recursos no renovables. Esto abre una visión científica de la ecología y aporta para dar bases

técnicas en estudios de conservación y recuperación de áreas naturales (Gómez-Pompa, 1971, 1993).

De 1972 a la actualidad, se han fundado instituciones de conocimiento, estudio, protección y conservación del medio, de donde han surgido, entre otras, las líneas de investigación anteriores a las del Dr. José Sarukán, con trabajos sobre cuidado de recursos renovables y ecología de poblaciones de plantas y biodiversidad. Dichos estudios dan cuenta de la fragilidad de los sistemas tropicales y de la riqueza de sus consorcios (Sarukán y Harper, 1973). En 1973, se fortalece el Laboratorio de Ecología de Poblaciones en el Instituto de Biología de la UNAM, antecedente directo del Instituto de Ecología de esa institución (Piñeiro, 1979; Dirzo, 1991). En 1974, el Dr. Gonzalo Halffter funda el Instituto de Ecología, del cual es director. Refunda este instituto en Xalapa, Veracruz, donde aporta desde el estudio de los escarabajos, hasta la conservación de áreas naturales. Estos constituyen un punto de inflexión en lo educativo y en la política sobre la relación con el medio ambiente, con la ecología como elemento de peso argumentativo (Halffter *et al.*, 2007; List *et al.*, 2017).

Con un enfoque que busca una relación sostenible para la preservación y uso racional de los recursos naturales, en 1991 se fundó el Instituto Nacional de Ecología; en 1992, se creó la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, ambos con enfoques conservacionistas. El primero regirá e intentará orientar la política ambiental del estado, mientras que la segunda buscará el conocimiento, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad del país, impulsando con sus estudios los criterios para la creación de un sistema de zonas protegidas (List *et al.*, 2017).

La nueva generación de investigadores aporta a la ecología como sustrato, pero con una amplia diversidad de líneas de investigación en estudios demográficos, estudios de sucesión ecológica en bosques tropicales, estudios de interacciones bióticas, ecología de la fragmentación, macroecología y conservación, ecología urbana, etnoecología (Carabias, 1990; Guevara, 1990; Toledo, 1983, 1985; Toledo y Argueta, 1993; List *et al.*, 2017; Sarukán, 2009).

Lo anterior da una idea muy general del desarrollo de la ecología en México, desde su idea clásica del *oikos*, el estudio de la casa de Haeckel, al enfoque conservacionista de Beltrán (de los treinta a los sesenta), pasando al cuidado de la casa con un enfoque de uso racional de los recursos y no de veda, transitando por el enfoque de recuperación y conservación dinámica con visión sistémica de Gómez-Pompa y Miranda (de 1968 a 1990), a las contribuciones de Sarukán que involucran procesos

evolutivos en la dinámica de poblaciones vegetales (de 1972 a la época actual), aportando en la idea de sustentabilidad y desvelando la relación histórica hombre-naturaleza desde la sustentabilidad y cambio climático (de 1992 a la época actual).

## Proyectos educativos en México, 1921-2022

Durante un siglo, México ha tenido una secretaría que ha centralizado y organizado la política educativa del país. A lo largo de esa centuria, se han desarrollado al menos seis proyectos educativos: 1) El original nacionalista (1921-1928); 2) El técnico (1928-1936); 3) El socialista (1934-1940); 4) El de unidad (1940-1970), dividido en tres: unidad (1940-1958), plan de once años (1958-1970) y renovación educativa (1972-1993); 5) El de modernización educativa (1993-2018), dividido en dos: acuerdo nacional para la modernización educativa (ANMEB) (1993-2006) y Reforma Integral para la Educación Básica (RIEB) (2007-2018); y 6) El de la nueva escuela mexicana (2022-). En todos ellos se han hecho evidentes los enfoques sobre la relación sociedad-naturaleza.

### Proyecto original nacionalista (1921-1928)

Al concluir la Revolución mexicana (1910-1921) y aún con inestabilidad política por la lucha entre los caudillos, se funda la Secretaría de Educación Pública. El maestro José Vasconcelos asume el cargo y emprende una cruzada nacional de alfabetización, así como de rescate de las culturas originarias del país. En lo concerniente al estudio del medio, es visto desde un enfoque ilustrado, conocer para aprovechar. La idea de que México tiene forma de cuerno de la abundancia es explotada y, por ende, el pueblo debe prepararse para hacerse de esos recursos para el beneficio del país (Lombardo-Toledano, 1975).

La tierra laborable, el mar, el agua potable y el petróleo son los recursos que más se mencionan. México en aquel entonces es un país rural con las producciones agrícolas, forestales y mineras como fuentes primarias de riqueza. La naturaleza se concibe como materia prima, pero también para disfrute de las personas. El enfoque en los textos para la educación primaria es dual: por un lado, una relación de aprovechamiento de los recursos y, por otro, como disfrute y cuidado (Beltrán, 1949; Martínez, 2006).

### Proyecto técnico (1928-1936)

En este proyecto, se hace énfasis en la formación de recursos humanos para el estudio y aprovechamiento

pleno de los recursos naturales como motor de desarrollo del país. La idea desarrollista está explícita. El secretario en 1932, Narciso Bassols, era de ideas pragmáticas radicales, buscaba implementar la educación sexual, la coeducación y aprovechar el medio de forma eficiente para buscar una justicia social que la explotación de los recursos y su transformación permitiría. Los libros de texto que se emplean hacen hincapié en la diferencia de modos de vida del campo, lo que es la producción agrícola, pesquera, minera o forestal (producción de alimentos y materias primas, modelo *farmer*) y de la ciudad, con la transformación de esos recursos naturales en la industria (ciudades con tecnología modelo *factory*) (Lombardo-Toledano, 1975; SEP, 1935, 1937).

### Proyecto socialista (1934-1940)

En esta propuesta, se realiza un congreso nacional para establecer bases filosóficas, históricas, políticas y pedagógicas para la educación. Entre los asistentes estuvo el Dr. Enrique Beltrán Castillo, quien, de manera pronta, propone un enfoque de conocimiento y buen uso de los recursos naturales. No negaba la importancia de estos para el desarrollo del país, pero veía que un uso insano conduciría a su agotamiento (Beltrán, 1977; SEP, 1937).

En dichas reuniones, se sentaron las bases de los cursos de Biología para la escuela secundaria y de los programas para la educación primaria en ciencias naturales, diferenciando entre las formas de pensar del niño del campo y del niño de la ciudad. Por lo tanto, se les debería tratar de manera diferente. La educación socialista integraba áreas llamándolas *complejos de la naturaleza*, relacionando el trabajo y el conocimiento, sociedad y naturaleza, ya que la actividad del hombre dependía del conocimiento concreto de los seres animales y vegetales del país para su aprovechamiento (SEP, 1937). El enfoque de los libros de texto de esa época sigue siendo ilustrado: conocer para aprovechar, aprovechar para beneficio de la sociedad. Beltrán propone en estos libros la división entre recursos renovables y no renovables (Mateo, 1940; SEP, 1945).

### Proyecto de unidad

#### Primera fase (1940-1958)

Durante la Segunda Guerra Mundial, se convocó a la población a que se mantuviera unida en sus diferencias para salvaguardar la patria. En 1941 se modificó el plan de estudios socialista y para 1942 se derogó toda noción de socialismo en la política educativa del país. La guerra y la posguerra impulsaron a Latinoamérica hacia la industrialización (modelo desarrollista). Esto promovió

un enfoque del usufructo de los recursos renovables y no renovables, siguiendo la idea de explotar la naturaleza para el servicio del hombre. Se enfocó poco en la conservación y se orientó más hacia el estudio de métodos eficientes de explotación (SEP, 1941, 1945, 1948).

### **Segunda fase: plan de once años (1958-1970)**

El plan de estudios de 1958 marcó un parteaguas en la educación pública en México, ya que por primera vez se elaboraron y entregaron libros de texto gratuitos únicos para la educación primaria. Se organizaron por metas y áreas, y dentro de las áreas estaba “La investigación del medio y el aprovechamiento de los recursos naturales”. Servía para

despertar y fomentar, en las nuevas generaciones, el amor a la naturaleza, el deseo de cuidar las plantas y los animales, el respeto y la estimación hacia los hombres que transforman los productos naturales en beneficio de la sociedad, así como la aspiración de contribuir, con su acción inteligente, al aprovechamiento de cuanto le rodea... pues en el medio geográfico se encuentra la verdadera fuente del aprendizaje si se encausa la natural curiosidad del niño y su tendencia a dar respuestas a problemas reales. (sep, 1964, p. 22)

El enfoque ecológico utilitario era evidente, ya que afirmaba que el conocimiento de las leyes naturales y el ingenio del hombre habían domado la naturaleza, transformando el medio físico árido en zonas productivas mediante sistemas de riego. La industrialización y mecanización de la producción, juntas de la mano, explotaban la naturaleza en beneficio del hombre, convirtiéndola en mercancía de uso práctico (materias primas).

### **Tercera fase: renovación educativa (1972-1993)**

Al término de la década de los sesenta, el modelo desarrollista entró en crisis. En nuestro país, se promovió una economía estatizada con fuerte dependencia del exterior. Se modificaron los libros de texto por áreas, y el enfoque pedagógico se volvió constructivista. El método fue visto como un elemento didáctico. En esta época, hace su aparición Juan Manuel Gutiérrez Vázquez, antes que nada un científico con disciplina en microbiología. Fue profesor, subdirector y director de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Ahí defendió el movimiento estudiantil del 68 y creó, junto con Gómez-Pompa, Alfredo Barrera y Gonzalo Halffter, el Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología, un punto crucial para renovar la forma en que se percibía a la Biología y su enseñanza. El libro del CNEB es

un referente para comprender la transición de las ideas sobre el medio ambiente (Alba, 1988, 1993; Alba *et al.*, 1987; Moreno-Casasola y Sánchez, 1990).

En 1972, como preludeo y elemento teórico de la Renovación Educativa, fundó el Departamento de Investigación Educativa (DIE) del CINVESTAV-IPN, centro de desarrollo de investigación educativa en México, artífice de los libros de texto de la renovación educativa. En la relación con el medio, se dio un gran avance, empleando un enfoque conservacionista del medio biofísico (suelo) y del agua. Se relacionó la actividad productiva con la naturaleza (agricultura, forestal, pesca) y las consecuencias del mal uso de los recursos naturales y sobreexplotación. Se habló ya de ecosistemas como sistemas cíclicos y paisajes histórico-evolutivos. Se abordó la contaminación como algo indeseable y producto de la actividad humana, tocando el tema desde la ciencia y la sociedad. Hubo un rompimiento con el enfoque utilitario y se orientó más hacia el uso racional de los recursos. Se percibe esa transición en los trabajos de CONALTE (1992), Moreno-Casasola y Sánchez (1990) y SEP (1974, 1987).

## **Proyecto de la modernización educativa**

### **Primera fase: ANMEB (1993-2006)**

En 1993, se estabiliza el proyecto neoliberal en México. Se descentraliza el sistema educativo nacional y se modifican los currículos de educación básica. El Acuerdo para la Modernización de la Educación Básica (ANMEB) se organiza en torno a cinco ejes temáticos. Entre ellos, el tercero, “El ambiente y su protección”, consta de 13 núcleos u organizadores con 43 conceptos básicos, entre ellos: *ecosistema*, *ambiente* y *contaminación*. Se abordan temas como la transformación de los recursos naturales (materia prima) en productos industrializados, el cuidado del agua, del aire y el manejo de desechos sólidos, promoviendo su gestión mediante las tres “R” (González, 1992, 1997; Terrón, 1998, 2004). Ya se ha dejado de lado el enfoque de ecología como medio para conocer y aprovechar, ahora cambia a la ecología como ecosistemas, prioridades ambientales, el cuidado de las especies endémicas y en peligro de extinción, ciclos y conocer la naturaleza para cuidarla y aprovechar sus recursos evitando contaminarla con desechos industriales (Chamizo, 1990; Novo, 1998; SEP, 1993; Terrón *et al.*, 2002).

### **Segunda fase: RIEB (2007-2018)**

En México, se produce una transición y el nuevo partido en el poder realiza pocas modificaciones. Una de ellas es el currículo de educación básica, que es orientado hacia el modelo de competencias. Se crean organiza-

dores curriculares llamados campos formativos. Dentro del campo formativo III, Exploración y comprensión del medio natural y social, ámbito 2 “Biodiversidad y protección del ambiente”, Bloque II “Cómo somos y cómo vivimos los seres vivos”, ya aparece una división entre biología (ecología) y educación ambiental, promoviendo el estudio de la relación hombre-naturaleza.

La ecología se desarrolla desde 1.º hasta el 6.º grado, comenzando con “La naturaleza, cambios en el medio”, describiendo el medio, la relación entre el hombre, la naturaleza y la sociedad, el funcionamiento de los ecosistemas, los propios ecosistemas y la relación con la naturaleza. En cuanto a la educación ambiental, en primero y segundo grado inicia con los beneficios y riesgos de las plantas y animales; para tercero y cuarto, se enfoca en el aprecio por la naturaleza; en quinto, en el cuidado de la biodiversidad; y en sexto, en el cuidado del medio y el calentamiento global (SEP, 2011).

### Proyecto de la nueva escuela mexicana (2022-)

Su currículo está compuesto por ejes articuladores y campos formativos centrados en la comunidad, reconociendo los saberes comunitarios y la autonomía profesional de los docentes para que participen en el codiseño. El eje articulador “Vida saludable” establece el principio del derecho a la salud y a un medio ambiente sano como derecho humano. Esta propuesta vincula la salud pública con la salud del entorno natural.

El campo formativo de “Ética, naturaleza y sociedad”, específico para el estudio de lo ambiental, no forma parte del campo de las ciencias naturales. Ahora, el campo de “Saberes y pensamiento científico” se dedicará a las ciencias naturales, mientras que el de “Ética, naturaleza y sociedad” es una propuesta de educación ambiental (EA). En este se separa la educación ambiental como ciencia autónoma, con bases sociales y biológicas, sin fronteras entre las disciplinas: se trata de un enfoque complejo que atiende a la realidad y la escuela como eje dinámico.

La educación ambiental se separa de la enseñanza de la ciencia de manera tácita, ya que se orienta con base en las diez capacidades de Nussbaum (2012). Todas ellas son derechos humanos extendidos e inspirados en las cinco libertades de Amartya Sen, proponiendo que esas capacidades son mínimas para una vida digna. El derecho humano a un ambiente saludable se retoma aquí como la capacidad número ocho, “otras especies”, en referencia a que se debe establecer una relación simétrica entre la especie humana y las demás.

Con esto, se deja de ver el medio como una fuente de recursos y a las otras especies como insumos. La otredad con las especies se perfila aquí y se recupera en el currículo del 2022 en los ejes articuladores: inclusión, interculturalidad crítica, igualdad de género, pensamiento crítico, apropiación de las culturas a través de la lectura y escritura, artes y experiencias estéticas, y vida saludable. El último de los ejes articuladores procura introducir en la vida escolar la comprensión de que la salud humana y el medio ambiente son organismos vivos interdependientes (SEP, 2022).

Su concreción dentro del trabajo docente se dará por medio de proyectos que van desde la comunidad, escuela y aula, organizados a partir de estrategias de trabajo colectivo como ABP, aprendizaje en servicio, proyectos comunitarios y STEAM, dentro del campo formativo “Ética, Naturaleza y Sociedad”, el cual aborda la relación del ser humano con la sociedad y la naturaleza desde la comprensión crítica de los procesos sociales, políticos, naturales y culturales en diversas comunidades situadas histórica y geográficamente, ofreciendo experiencias de aprendizaje para la construcción de una postura ética (SEP, 2022).

El campo aborda las responsabilidades que los niños y niñas tienen sobre el impacto de sus acciones en lo social y natural. Construirá un sentido de responsabilidad en el cuidado y conservación de la naturaleza a partir de la concepción de que todas las personas forman parte de ella. Se busca que se reconozcan como seres vivos que forman parte de la naturaleza en interacción con los factores bióticos y físicoquímicos. Identificarán que las personas de otras culturas interactúan de diferentes maneras con la naturaleza (SEP, 2022).

Así se ambiciona atender el diagnóstico realizado durante 2001-2006 por CONALTE:

Sobre los contenidos de ea en el currículo de educación básica: los programas vigentes de ciencias naturales proporcionan los contenidos necesarios para que el alumno adquiera los conocimientos básicos sobre el medio natural, pero no ofrecen una propuesta de ea debido a que la perspectiva desde la cual se abordan deja fuera del análisis las relaciones que las sociedades establecen con el medio ambiente y las tecnologías que han empleado para aprovechar sus recursos. (Terrón, 2004, p. 132)

### Un juego de integración

La historia del desarrollo de la ecología como ciencia cada vez con más importancia dentro del diseño de las

políticas públicas aporta en varias de ellas: turismo, producción agrícola, pesca, siendo la de mayor impacto social la educación. El conocimiento y las bases técnicas que ofrece la ciencia se han incluido en las propuestas de los proyectos educativos durante cien años; cada etapa de la conformación de nuestro sistema educativo se vio influida por los avances de la ciencia: el enfoque ecológico conservacionista de Beltrán de los años treinta a sesenta influyen en los textos de primaria al definir los recursos naturales como renovables y no renovables, a su uso adecuado evitando vedas y aportando en la idea de las ahora reservas de la biosfera.

En los sesenta aparece la Comisión Nacional para la Enseñanza de la Biología, donde las figuras de Gómez-Pompa, Halffter y Gutiérrez Vázquez influyen en los enfoques que los maestros han de aportar en la educación primaria. Gutiérrez Vázquez funda el Departamento de Investigación Educativa (DIE), desde donde se diseñan los libros de texto de educación primaria para el sistema educativo nacional. El enfoque que promueve perduró desde 1973 hasta 2007 y formó la consciencia de la relación hombre-sociedad y el impacto que la actividad humana tiene sobre los sistemas naturales. En él, aspectos como el cuidado del medio son preponderantes, pues aluden a términos como *contaminación*.

En la década de los noventa se reconoce la importancia de la ecología como ciencia y se fundan centros de investigación tanto para la academia pura como para promover las políticas públicas, esto como una respuesta a las reuniones sobre el medio ambiente de Estocolmo (1972) y a los compromisos que se adquieren como país firmante de los acuerdos de Río (1992). Esto se refleja en los contenidos de la ANMEB, replicando el enfoque propuesto por el DIE desde 1973 pero actualizándolo con nociones de sostenibilidad.

Después del 2007, el nuevo modelo educativo abreva de las experiencias de la ecología y de la cada vez más influyente educación por el ambiente. El diseño de sus propuestas continúa con el cumplimiento desde la educación de los compromisos de las reuniones internacionales sobre el cuidado del medio: 1972 en Estocolmo, 1992 Brasil, 2022 Sudáfrica, donde se propala el término *sustentabilidad* (SEMARNAT y CONAP, 2018), que técnicamente habían desarrollado ya desde la ecología Sarukán y Harper (1973).

## Conclusión

La ecología ha sido durante al menos 150 años el núcleo de la comprensión de la relación hombre-sociedad. Ernst Haeckel, desde la concreción del estudio de la naturaleza

y las relaciones de los seres vivos con su entorno, sentó las bases de esta disciplina. Esta área del conocimiento fue dominante en la forma de comprender la relación sociedad-naturaleza; la biología lo tiene como uno de sus paradigmas fundantes, primero desde un enfoque relacional, después desde uno sistémico, para abordar uno histórico-evolutivo complejo. La educación que ofrece el Estado mexicano es laica y promueve el pensamiento racional basado en los avances de la ciencia. De ahí se tomó como base la ciencia de la biología-ecología para explicar la relación hombre-naturaleza. La política económica de principios del siglo xx dio paso a una enseñanza de la relación hombre-naturaleza justificadora de la relación asimétrica que se daba: abuso de los llamados *recursos naturales renovables*, las condiciones para la vida que implica el cuidado de estos —los ahora conocidos como *servicios ecológicos*—. Las bases técnicas las aportó cada vez con mayor amplitud, profundidad y detalle la biología-ecología, con sus ciencias auxiliares —taxonomía, biogeografía, genética de poblaciones—, siempre con enfoque sistémico.

Prueba de ello fueron los contenidos de los programas educativos desde 1935 hasta 2017 en nuestro país, donde poco a poco se fue variando de un discurso orientado al desarrollo a uno centrado en la sostenibilidad. La ecología también aportó las bases teóricas para alertar sobre la extinción masiva de especies, los riesgos de la pérdida de biodiversidad y la necesidad de cambiar la relación entre la sociedad y la naturaleza, pero ahora no es el único enfoque ni la única disciplina que contribuye.

Podemos observar al menos dos influencias en el cambio de la ecología a la educación ambiental desde 1921 hasta 2022 en la educación primaria. La ciencia aporta elementos para la comprensión del entorno a través de la ecología y un enfoque sistémico. Desde los setenta, se duplica la influencia; ahora, las emergentes cumbres del medio ambiente (SEMARNAT y CONAP, 2018) y el desarrollo de la ecología como una disciplina robusta orientan los elementos con los que se produce la transición de la ecología a la educación ambiental, como se puede percibir en los libros de texto de esa época hasta la actualidad.

El sistema educativo mexicano aporta respuestas desde la educación a los compromisos adquiridos por el país en las cumbres sobre el medio ambiente. Desde 1972 hasta la actualidad, su influencia y la de la ecología como ciencia conforman una dupla que impregna todas las propuestas educativas desde entonces, transitando de una enseñanza centrada en la ecología a una orientada a la educación ambiental. La educación ambiental emerge como una ciencia autónoma transdisciplinaria que no estudia la relación hombre-naturaleza única-

mente desde lo biológico, sino que la aborda desde lo social, marcando un cambio de perspectiva crucial. La biología deja de ser el núcleo explicativo para comprender la relación hombre-naturaleza; ahora es uno más de los aportes para esta nueva ciencia ambiental.

## Referencias

- Alba, A. (1988). *Sobre la noción de la educación ambiental* (ponencia). Memoria del Taller Metodología de la Educación Ambiental, Taxco, México.
- Alba, A. (1993). *El libro de texto y la cuestión ambiental. Los contenidos ecológicos en el currículum de primaria*. SEDESOL; CESU-UNAM.
- Alba, A., Viesca, A., Alcántara, N. y Gutiérrez, M. (1987). *Ecología en la escuela primaria. Consideraciones críticas y propuestas sobre contenidos ambientales en los libros de texto actuales* (ponencia). Memorias del I Coloquio de Ecología y Educación Ambiental, CESU-UNAM, Ciudad de México, México D. F.
- Barrera, R. de la. (1922). *Dirección Forestal y de Caza y Pesca*. Secretaría de Agricultura y Fomento.
- Beltrán, E. (1949). *La protección de la naturaleza. Principios y problemas*. Biblioteca Enciclopédica Popular (SEP).
- Beltrán, E. (1977). *Medio siglo de recuerdos de un biólogo mexicano*. Sociedad Mexicana de Historia Natural.
- Carabias, J. (1990). Hacia un manejo integrado. *Ciencias*, 4, 75-81.
- Chamizo, O. (1990). Los contenidos ambientales en el nivel de educación preescolar. *Revista Cero en Conducta*, 5(17), 41-44.
- CONALTE. (1992). *Educación ambiental en la educación básica* (ponencia). Memoria del Foro Internacional para la Incorporación de la Dimensión Ambiental en la Educación Media Superior, Anexo B, Aguascalientes, OEA, SEP, SEIT y DGETA, Ciudad de México, México D. F.
- Cuevas, C. y Ledesma, I. (2006). Alfonso L. Herrera, controversias y debates durante el inicio de la biología en México. *Historia Mexicana*, 50(3), 973-1013.
- Dirzo, R. (1991). La ecología vegetal en México, resumen histórico, logros y perspectivas. En S. Guevara y J. Rzedowsky (eds.), *Logros y perspectivas del conocimiento de los recursos vegetales de México víspera del siglo XXI* (pp. 125-138). UNAM.
- Gómez-Pompa, A. (1971). Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. *Biotrópica*, 3, 125-135.
- Gómez-Pompa, A. (1993). La silvicultura maya. En E. Leff y J. Carabias (eds.), *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales* (pp. 367-384). UNAM; Miguel Ángel Porrúa.
- González, E. (1992). Educación ambiental ¿para qué? *Nueva Sociedad*, 122, 176-185.
- González-Gaudio, E. (1997). La educación ambiental en la escuela básica. A cinco años de Río. *Revista Cero en Conducta*, 12(44), 19-26.
- Guevara, S. (1990). Historia de la ecología terrestre en México. *Ciencias*, 4, 89-95.
- Halffter, G., Guevara, S. y Melic, A. (Eds.). (2007). *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica*. SEA.
- Leff, E. (1974). Hacia un proyecto de ecodesarrollo. *Comercio Exterior*, 25(1), 84-92.
- Leff, E. (1994). Sociología y ambiente: formación socioeconómica, racionalidad ambiental y transformaciones del conocimiento. En E. Leff (comp.), *Ciencias Sociales y Formación Ambiental* (pp. 17-84). Gedisa.
- Leff, E. (2004). La racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza. Siglo XXI.
- Leff, E. (2004). Racionalidad ambiental y diálogo de saberes. *Polis*, 7. <http://journals.openedition.org/polis/6232>
- List, R., Rodríguez, P., Pelz-Serrano, K., Benítez-Malvido, J. y Lobato, J. (2017). La conservación en México: exploración de logros, retos y perspectivas desde la ecología terrestre. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 65-75. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.007>
- Lombardo-Toledano, V. (1975). *La política y las leyes de la realidad, en ¿Moscú o Pekín? La vía mexicana al socialismo*. Editorial Combatiente.
- Martínez, L. (2006). El agua y los recursos naturales como representación en los libros de texto mexicanos, 1882-1920. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(30), 847-866.
- Mateo, J. (1940). *Libro escolar Objetivo (2.º año)*, Breve enciclopedia. Eco.
- Maza, R. de la. y Maza, J. de la. (2005). *Historia de las áreas naturales protegidas de México* (documento

- de trabajo). Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad, Colegio de México.
- Moreno- Casasola, P. y Sánchez, G. (1990). La enseñanza de la ecología en México. *Ciencias*, 4, 96-111.
- Novo, M. (1998). *La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales metodológicas*. Unesco-Universitas.
- Nussbaum, M. (2012). *Crear capacidades: propuesta para el desarrollo humano*. Paidós.
- Piñeiro, D. (1979). El presupuesto energético y sus consecuencias demográficas en una palma tropical (tesis de maestría). UNAM, Ciudad de México, México D. F.
- Sachs, I. (1974). Ambiente y estilos de desarrollo. *Comercio Exterior*, 24(4), 360-368.
- Sarukán, J. y Harper, J. (1973). Studies of Plant Demography: *Ranunculus repens*, *R. bulbosus*, and *R. acris*, I. Population Flux and Survivorship. *J. Ecological*, 61, 676-716.
- Sarukán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Halffter, R., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S. y Maza, J. de la. (2009). (2009). *Capital Natural de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- SEMARNAT y CONAP. (2018). *100 años de conservación en México, 1917-2017*. SEMARNAT.
- SEP, SEDUE y SSA. (1987). *Programa Nacional de Educación Ambiental. Introducción a la educación ambiental y la salud ambiental*. SEP; SEDUE; SSA.
- SEP. (1937). *Memorias de la Secretaría de Educación Pública, de septiembre de 1936 a agosto de 1937* (t. II). SEP.
- SEP. (1937). *Memorias de la Secretaría de Educación Pública, de septiembre de 1936 a agosto de 1937* (t. II). SEP.
- SEP. (1941). *La educación pública en México, desde el 1.º de diciembre de 1934 hasta el 30 de noviembre de 1940* (t. II). SEP.
- SEP. (1945). *Segundo Congreso Nacional de Educación Normal* (t. II). SEP.
- SEP. (1948). *Memoria de la Secretaría de Educación Pública, 1947-1948*. SEP.
- SEP. (1964). *Libro del maestro. Aritmética y geometría, conocimiento del medio y aprovechamiento de los recursos naturales*. Talleres Gráficos de la Nación.
- SEP. (1974). *Ciencias naturales, Sexto grado*. Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuito.
- SEP. (1993). *Ciencias naturales, libro de texto de quinto grado*. SEP.
- SEP. (1994). *Plan y programas de estudios de educación básica (preescolar, primaria y secundaria)*. SEP.
- SEP. (2001). *Programa Nacional de Educación 2001-2006*. SEP.
- SEP. (2011). *Plan de estudios para la educación básica*. SEP.
- SEP. (2022). *Nueva escuela mexicana. Acuerdo 14/08/22 DOF*. SEP.
- SEP. (31 de agosto de 1935). *Memoria relativa al estado que guarda el ramo de educación pública* (t. II). Documentos SEP.
- Terrón, E. (1998). *Formación docente en educación ambiental para la escuela primaria* (tesis de maestría). UPN.
- Terrón, E. (2004). La educación ambiental en la educación básica, un proyecto inconcluso. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 34(4), 107-164.
- Terrón, E., Jiménez, A. y Jiménez E. (2002). *Educación ambiental: concepciones e implicaciones educativas en el 6.º grado de primaria* (ponencia). Primer Congreso Internacional del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, Viña del Mar, Chile.
- Toledo, V. (1983). Ecologismo y ecología política. La otra Guerra florida. *Nexos*, 69, 15-24.
- Toledo, V. (1985) La crisis ecológica. En P. González-Casanova y H. Aguilar (eds.), *México ante la crisis* (pp.). Siglo XXI.
- Toledo, V. y Argueta, A. (1993). Naturaleza, producción y cultura en una región indígena de México: Las lecciones de Pátzcuaro. En E. Leff y J. Carabias (eds.), *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales* (v. 2) (pp. 413-443). UNAM; Miguel Ángel Porrúa.
- Unesco (1980). *La educación ambiental. Las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi*. Unesco.
- Unesco y PNUMA. (1988). *Universidad y medio ambiente en América Latina y el Caribe* (Seminario de Bogotá). ICFES; Universidad Nacional de Colombia.
- Unesco. (1977). *Tendencias de la educación ambiental*. Unesco.



Fotografía  
Édgar Orlay Valbuena Ussa

# OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE ORIENTADOS A LAS DIMENSIONES DE LA CONCIENCIA AMBIENTAL

## Sustainable Development Goals Oriented Towards Dimensions of Environmental Awareness

## Objetivos de desenvolvimento sustentável orientados para as dimensões da consciência ambiental

Ligia Beleño-Montagut\*   
Lida Cristina Fontecha-Angulo\*\* 

Fecha de recepción: 08 de marzo de 2023  
Fecha de aceptación: 09 de septiembre de 2023

### Cómo citar:

Beleño-Montagut, L. y Fontecha-Angulo, L. C. (2024). Objetivos de desarrollo sostenible orientados a las dimensiones de la conciencia ambiental. *Bio-grafía*, 16(32), 134-146. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num32-18480>

### Resumen

El siguiente trabajo de investigación presenta la intervención en el mejoramiento de prácticas y conocimientos teóricos ambientales de un colegio de bachillerato rural-oficial de Colombia: institución educativa San José, Vereda Primavera del municipio de Cimitarra. Su objetivo es la formulación de la línea base del proyecto ambiental escolar (PRAE). El enfoque de la investigación es mixto, con diseño transformativo secuencial cual-cuan, empleando la observación y revisión de los conocimientos ambientales mediante una encuesta aplicada antes y después de la intervención de la estrategia de conciencia ambiental relacionada con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de medio ambiente y cambio climático. Gracias a la intervención, se establecieron nuevos paradigmas en los estudiantes en cuanto a su papel en el cuidado del medioambiente. El resultado de este trabajo permite que los estudiantes conozcan, planteen y trabajen en la resolución de las problemáticas ambientales de la institución. Es así como se observa un cambio en el comportamiento y una mejora en las respuestas de la encuesta en el grado séptimo donde se realizó la prueba piloto.

**Palabras clave:** enseñanza; medio ambiente; práctica

\* Magíster en Ingeniería Ambiental. Docente, Universidad Autónoma de Bucaramanga. lbeleno@unab.edu.co

\*\* Magíster en Educación. Universidad Autónoma de Bucaramanga. lidacristinaf@gmail.com

## Abstract

The following research work presents the intervention in the improvement of environmental practices and theoretical knowledge of rural-official high school in Colombia (institución educativa San José, Cimitarra), whose objective is the formulation of the baseline of the proyecto ambiental escolar (PRAE). The research is developed with the mixed approach with a sequential transformative design qual-QUAN; using the observation and review of environmental knowledge through a survey applied before and after the intervention of the environmental awareness strategy related to the sustainable development goals (SDG) of the environment and climate change. The intervention the students regarding their role in caring for the environment. The result of this work allows students to know, raise and work on solving the environmental problems of the institution, this is how a change in behavior and an improvement in the survey responses is observed in the 7<sup>th</sup> grade where was carried out the pilot test.

**Keywords:** teaching; environment; environmental practice

## Resumo

O seguinte trabalho de pesquisa apresenta a intervenção na melhoria das práticas e conhecimentos teóricos ambientais de uma escola secundária rural pública da Colômbia: a instituição educacional San José, na Vereda Primavera, no município de Cimitarra. Seu objetivo é a formulação da linha de base do projeto ambiental escolar (PRAE). A abordagem da pesquisa é mista, com design sequencial transformador qual-QUAN, utilizando a observação e revisão dos conhecimentos ambientais através de uma pesquisa aplicada antes e depois da intervenção da estratégia de consciência ambiental relacionada com os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) de meio ambiente e mudança climática. Graças à intervenção, novos paradigmas foram estabelecidos nos alunos em relação ao seu papel no cuidado com o meio ambiente. O resultado deste trabalho permite que os alunos conheçam, proponham e trabalhem na resolução dos problemas ambientais da instituição. É assim que se observa uma mudança no comportamento e uma melhoria nas respostas da pesquisa no sétimo ano, onde o teste piloto foi realizado.

**Palavras-chave:** ensino; meio ambiente; prática



## Introducción

A raíz del aumento en la explotación de recursos que ha generado un desequilibrio en la naturaleza —produciendo daños ambientales como deforestación, cambio climático, contaminación del suelo, aire y agua, entre otros— y teniendo en cuenta que el sector educativo es una fuente de transformación social, el Ministerio de Educación de Colombia incorporó la cátedra de educación ambiental (EA) en las aulas de todos los niveles de escolaridad, a través de proyectos ambientales. Así nace esta investigación en la institución educativa San José en la vereda Primavera del municipio de Cimitarra (Santander), un colegio de bachillerato de carácter rural-oficial, sin servicio de recolección de residuos sólidos domésticos, con cortes intermitentes del servicio de agua y fluido eléctrico. La formulación de la línea base del proyecto ambiental escolar tiene como propósito fomentar el cuidado del medio ambiente en los estudiantes de la institución y su entorno.

Como preámbulo a la investigación, se revisaron algunas experiencias de bachillerato de orden local, nacional e internacional, referentes a la aplicación de los PRAE institucionales. En los colegios colombianos se trabajan los proyectos escolares ambientales (PRAE) para la intervención de problemáticas ambientales locales, teniendo en cuenta la particularidad de la comunidad donde se va a trabajar (Espinosa *et al.*, 2022). Los PRAE apuntan a la intervención de problemáticas ambientales de la comunidad educativa, empleando estrategias pedagógicas para tal fin. Dado que las problemáticas ambientales son numerosas, se delimitó la investigación con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) relacionados con el medio ambiente. Por su parte, como estrategia de intervención, se trabajó la *conciencia ambiental* según Gomera (2008). Así, el PRAE se constituye en una herramienta para la solución de problemáticas particulares, es decir, un proyecto autónomo y único para una población (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, 2007). Para lograr resultados positivos en la intervención ambiental, Benayas *et al.* (2003) resaltan dos aspectos: primero, que la institución educativa necesita fomentar el conocimiento ambiental en los estudiantes; segundo, que el trabajo de campo ayuda a mejorar las actitudes frente al medio ambiente. Es decir, van en conjunto el conocimiento ambiental y el comportamiento ambiental.

De acuerdo con lo anterior, para obtener un resultado positivo en la estrategia de aprendizaje aplicada, en este caso, el concepto de *conciencia ambiental* (Gomera, 2008), es necesario implementar diferentes trabajos de campo relacionados con los conceptos ambientales. Para esta investigación, se abordarán los objetivos de

desarrollo sostenible (ODS) ambientales y, posteriormente, se realizará un análisis. Como menciona Martínez (1987) (citado en Benayas *et al.*, 2003, p. 133), “un estudio en el que se propone que la actividad en las escuelas debe conectar con la realidad cultural y ecológica del entorno concreto de los escolares”.

## Marco teórico

En la cumbre de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2018), sobre el desarrollo sostenible, se generó la agenda universal. A partir de esta, Colombia desarrolló la Agenda 2030 (PNUD, 2016 y 2018), que divide los objetivos de desarrollo sostenible en categorías como problemáticas de pobreza, demografía, inclusión, medio ambiente, paz, seguridad, igualdad y desarrollo económico.

Los objetivos de desarrollo sostenible abordados en esta investigación son los relacionados con el medio ambiente y el cambio climático (excepto el ODS14, relacionado con la vida marina). Estos hacen énfasis en la necesidad de fomentar la conciencia hacia el cuidado y mejoramiento de los entornos donde se encuentran recursos que se están agotando debido a malos manejos del ser humano (Fontecha, 2020).

ODS12: producción y consumo responsables.

ODS13: acción por el clima.

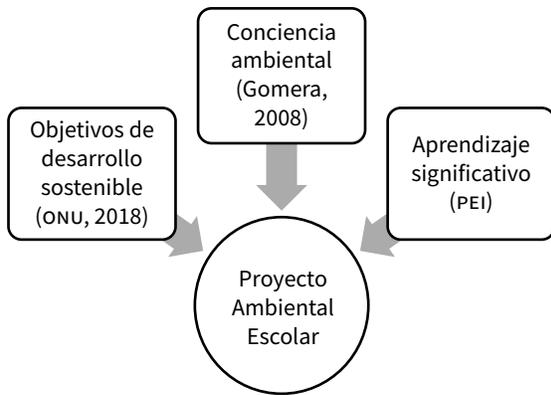
ODS15: vida terrestre de los ecosistemas.

Adicionalmente, la Agenda 2030 relaciona este compromiso con el sector educativo al afirmar que “se debe asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible” (ONU, 2018, p. 31). De este modo, los estudiantes asumen un papel importante en la generación de conciencia ambiental en su comunidad y, de esta manera, extienden el cuidado del medio ambiente desde la escuela hacia la sociedad. Como menciona Díez, “es posible el cambio de la cultura de una organización o la reorientación de la misma” (2013, p. 4). Para tal fin, es necesario conocer los mecanismos con los que se cuenta.

Para el caso de Colombia, el Ministerio de Educación Nacional incluye en una de sus políticas la educación en medio ambiente para las instituciones de primaria, básica y secundaria. Así, el proyecto ambiental educativo (PRAE) se convierte en una herramienta para la identificación y solución de problemáticas de las instituciones educativas (MEN, 1996). De esta manera, los estudiantes se constituyen en agentes de cambio activos frente a los

problemas ambientales de su comunidad, lo que significa de manera íntegra un verdadero cambio. Dicho proyecto ambiental va alineado con el proyecto educativo institucional (PEI) (MEN, 2002), a través del modelo *planear, hacer, verificar, actuar* (PHVA). Además, debe estar ligado al modelo pedagógico que cada colegio tiene; para el caso de la institución mencionada, se trabaja con el aprendizaje significativo. Dicha teoría de Ausubel (citado en Cuenca, 2000), inicia con los presaberes que se van entrelazando con el nuevo concepto. Así, el estudiante tiene mayor relevancia por la relación que hay entre el conocimiento y su entorno.

La investigación tiene los siguientes componentes (figura 1).



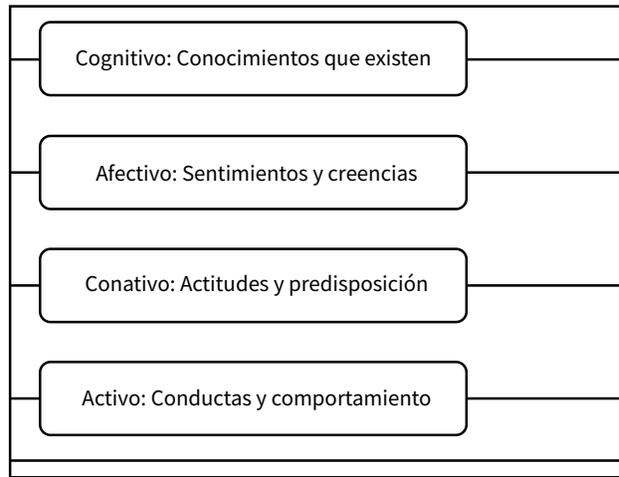
**Figura 1.** Componentes teóricos de la investigación

**Fuente:** elaboración propia.

Hay que tener en cuenta que la definición de *conciencia ambiental* la han trabajado otros autores como Villamandos, Gomera y Antúnez (2019), quienes se acercan a la educación ambiental en las aulas con los objetivos definidos para el horizonte 2030, materializando los ODS ambientales con la formulación de proyectos ambientales donde los estudiantes son los protagonistas. Ellos ayudan a solucionar, desde su lugar, los problemas ambientales planteados, permitiéndoles sentirse como actores activos e importantes en la resolución de problemáticas reales ambientales cercanas a ellos. Lo anterior se logra con la guía de los docentes en el proceso de aprendizaje significativo, en este caso, ambiental (Fontecha, 2020).

Para el diseño, se tuvo en cuenta el concepto de *conciencia ambiental*. Este concepto comenzó con Chuliá (1995), quien propuso unas características y generó un perfil multidimensional. Morachimo (citado por Espejel y Flores, 2017) menciona siete fases que debe atravesar el estudiante. Finalmente, Gomera (2008) trabajó

el concepto de manera similar a Morachimo en cuatro dimensiones: afectiva, cognitiva, conativa y activa. Para Gomera (2008), la conciencia ambiental está relacionada con un sentir frente a una problemática ambiental, que genera un despertar hacia el conocimiento de las posibles soluciones, para posteriormente construir compromisos personales reales frente a dicho problema y finalmente realizar acciones sobre él. También menciona que “debe incluir en sus objetivos principales la consecución de ganancias significativas en la conciencia ambiental de los destinatarios” (Gomera *et al.*, 2012, p. 3).



**Figura 2.** Conciencia ambiental

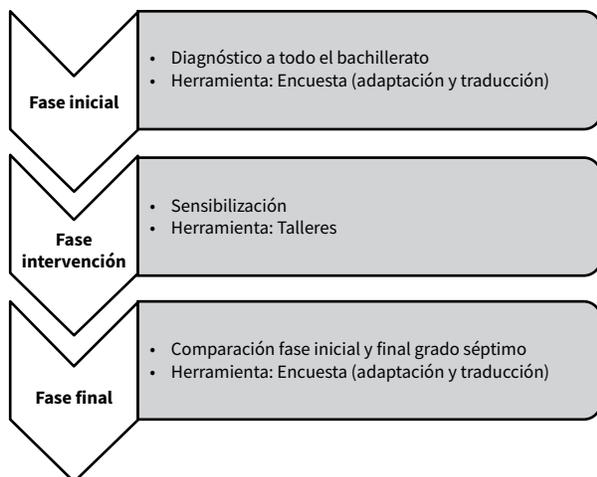
**Fuente:** Fontecha (2020, p. 38).

El objetivo de la investigación fue trabajar el concepto de *conciencia ambiental* enfocado en los ODS ambientales. Para Gomera (2008), se puede hablar de una conexión entre entender el problema, conocer la teoría para la búsqueda de soluciones y establecer un compromiso para dicha resolución; es decir, se vincula el conocimiento y las acciones ambientales conscientes (figura 2). Este concepto formula que hay una conexión entre lo que se cree, conoce, propone y aplica. Es decir, la acción es el resultado de los procesos anteriores.

Esta investigación presentó la Agenda 2030 del sector ambiental a una población educativa rural para hacerla parte de la concienciación con el medioambiente, aplicar conocimientos relacionados con el medioambiente y generar cambios positivos a largo plazo.

## Metodología

A continuación, se presentan las principales características de las fases de la investigación (figura 3).



**Figura 3.** Fases de la investigación

**Fuente:** elaboración propia con base en (Fontecha, 2020).

A continuación, se describe cada una de las fases de la figura 3 en el presente trabajo de investigación.

**Fase inicial:** por medio de la observación de los docentes, se evidenció un comportamiento negativo frente al medioambiente debido a la falta de prácticas como la separación de residuos y el uso racional de los servicios de electricidad y agua. Por medio de la encuesta, se corroboró el bajo conocimiento ambiental (básico) en la secundaria. Por lo anterior, se plantea la necesidad de una estrategia que apoye el conocimiento de conceptos y buenas prácticas ambientales (conocimiento significativo).

**Fase de intervención:** se seleccionó un grupo para la prueba piloto (ver tabla 3 para más detalles). En este caso, se optó por el séptimo grado —en la institución hay un curso por cada grado y, en este, las temáticas del curso se alinean con las aplicadas en el proyecto—. Se llevaron a cabo talleres de sensibilización relacionados con los objetivos de desarrollo sostenible (ods) y las cuatro dimensiones de la conciencia ambiental de Gomera (2008).

En el diseño de la intervención de esta investigación, se consideró el concepto de *conciencia ambiental*. Este concepto se originó con Chuliá (1995). Posteriormente, Morachimo (citado por Espejel y Flores 2017) y Gomera (2008) trabajaron en torno a las dimensiones: afectiva, cognitiva, conativa y activa. Según Gomera (2008), la conciencia ambiental está relacionada con un sentir frente a una problemática ambiental que genera un despertar hacia el conocimiento de posibles soluciones. Posteriormente, se construyen compromisos personales

reales frente a dicho problema y, finalmente, se realizan acciones sobre el mismo. También menciona que “debe incluir en sus objetivos principales la consecución de ganancias significativas en la conciencia ambiental de los destinatarios” (Gomera, *et al.*, 2012, p. 2). Por lo tanto, el diseño de los talleres se realizó teniendo en cuenta estas cuatro dimensiones. Para estudiar los resultados de dichos talleres, se llevó a cabo un análisis cualitativo por subcategorías, considerando las dimensiones afectiva, cognitiva, conativa y activa.

**Tabla 1.** Subcategorías *conciencia ambiental* para cada ods

<b>Dimensión afectiva</b>	Reconoce la transformación de su entorno
	Destaca su sentir hacia la intervención del ser humano en la naturaleza
<b>Dimensión cognitiva</b>	Identifica los problemas ambientales
	Propone soluciones a los problemas ambientales
<b>Dimensión conativa</b>	Organiza actividades de mitigación
	Realiza compromisos frente al medio ambiente
<b>Dimensión activa</b>	Realiza acciones ambientales de forma individual
	Participa en actividades ambientales grupales de forma voluntaria

**Fuente:** elaboración propia con base en Fontecha (2020).

**Fase final:** se volvió a realizar la encuesta al séptimo grado. Se recopilaron los datos y se realizó un análisis estadístico comparando los resultados del pretest y el posttest. Se aplicó una prueba no paramétrica, ya que, según Berlanga y Rubio (2012), la muestra es menor a treinta participantes. Se seleccionó la prueba de Wilcoxon para constatar si había un cambio después de la intervención.

El tipo de investigación que se ajusta a este trabajo, según Espuny *et al.* (2010), es la investigación-acción participativa. Además, Hernández *et al.* (2014) desarrollaron este enfoque con técnicas cualitativas y cuantitativas en el momento del análisis. Así que esta investigación, que es mixta, funciona como un modelo general, recomendado para muestras pequeñas, como fue el caso del colegio en el presente estudio.

Para esta investigación, se tuvo en cuenta el concepto de *modelo secuencial* de Creswell (2013). Primero, se recolectaron y analizaron los datos cualitativos. Segundo, se realizó el mismo procedimiento con los datos cuantitativos. Tercero, se plantearon algunas conclusiones. Se priorizó el enfoque cualitativo en el diseño para

mejorar las acciones con el medio ambiente por parte de los estudiantes y hacer énfasis en “las dimensiones de la conciencia ambiental” (Gomera, 2008, p. 3).

## Materiales y métodos

### Análisis de las necesidades

A partir de las observaciones planteadas por los docentes en reuniones de área, se constató que los estudiantes no disponían los residuos en los lugares indicados. Además, no cuidaban los espacios verdes de la institución. Por otra parte, se desconocían los fundamentos teóricos de los estudiantes. Se revisó si en la institución, además de la cátedra de ciencias naturales, había algún trabajo anterior relacionado con el medio ambiente, y se encontró que la institución no contaba con un proyecto ambiental escolar (PRAE), una de las principales razones de este trabajo.

Para validar las observaciones, en un principio se realizó un diagnóstico mediante la observación de las conductas y la aplicación de una encuesta de conocimientos bási-

cos adaptada y validada (Díaz-Siefer *et al.*, 2015). Para tener una visión general, se aplicó a todos los estudiantes de bachillerato. La prueba estaba relacionada con los objetivos de desarrollo sostenible de medio ambiente y cambio climático (PNUD, 2016 y 2018). Después de revisar los resultados, se obtuvo un punto de partida: no existían comportamientos amigables con el ambiente y tampoco había un marco conceptual ambiental en los estudiantes. Esta conclusión está relacionada con Barriga y Díaz (2006), quienes mencionan que existe una relación de los comportamientos ambientales con su aplicación en la vida cotidiana. Teniendo en cuenta que era necesario realizar una prueba piloto, se seleccionó el grado séptimo para la intervención.

### Instrumentos

La encuesta de conocimientos básicos validada de Díaz-Siefer *et al.* (2015) fue adaptada, tomando las preguntas de menor dificultad relacionadas con los ODS12, ODS13 y ODS15. Para cada uno de los ODS mencionados anteriormente, se asociaron seis preguntas, como se muestra a continuación (tabla 2).

**Tabla 2.** Organización de las preguntas “P” asociadas a cada ODS ambiental

Objetivo de desarrollo sostenible	Preguntas de cada ODS
12	1, 9, 11, 13, 14 y 15.
13	3, 4, 7, 8, 10 y 12.
15	2, 5, 6, 16, 17 y 18.

**Fuente:** elaboración propia.

### Talleres

Se diseñaron cuatro talleres con temáticas relacionadas con los ODS12, ODS13 y ODS15. Cada taller consta de los cuatro momentos de la conciencia ambiental (Gomera, 2008), tomando como muestra a los 19 estudiantes del

grado séptimo y aplicando la estrategia en el último periodo del 2018.

En la tabla 3, se presenta de manera condensada la información de los talleres con sus respectivos ODS ambientales y dimensiones de la conciencia ambiental (Gomera, 2008).

**Tabla 3.** Talleres de la conciencia ambiental y los ODS ambientales

Dimensión	Taller1. ODS12 y ODS15	Taller2. ODS15 y ODS12	Taller3. ODS13 y ODS15	Taller 4. ODS12 y ODS13
Afectiva	Imagen y video: río Magdalena	Película <i>WALL-E</i>	Imagen	Imagen y video ( <i>Revista Semana</i> , 2016)
Cognitiva	Información sobre degradación de residuos (Infantil CNTV, 2012)	Juego encesto por el planeta (Fontecha, 15 de noviembre del 2016)	Socialización: La fotosíntesis	Video y lectura: cambio climático (Acciona, 2016)
Conativa	Compromiso personal			
Activa	Jornada de aseo. Separación de residuos. Venta de lo reciclable	Elaboración de cajas para la recolección	Limpieza: contorno de los árboles	Conteo de agua desperdiciada. Concurso: Frase sobre cuidado del agua Siembra de árboles
		Campaña: salones de clase		

**Fuente:** elaboración propia con base en Fontecha (2020).

Como se ha mencionado, es importante tener en cuenta el análisis cualitativo. Para ello, se presenta de manera condensada la tabla 4, con las actividades planeadas para la dimensión activa.

**Tabla 4.** Planeación de la dimensión activa

Actividad	Para qué	Por qué	Con quién	Cuándo	Con qué	Cómo
Jornada de aseo	Mejorar el entorno	Es importante el sentido de pertenencia	Estudiantes de todos los grados de bachillerato	Una vez al mes	Trabajo de los estudiantes	Formando equipos de trabajo en cada grado
Separación de residuos para la venta (papel y botellas plásticas)	Mejorar el hábito de separación de residuos	Aprovechar los residuos	Todos los estudiantes de bachillerato	Durante todo el año	Cajas marcadas en los salones	Diario en el salón
Campaña en los salones	Mejorar hábitos ambientales	Recordar el cuidado del medio ambiente	Estudiantes de bachillerato	Una vez al mes	Recitar coplas, canciones	Formar equipos
Limpieza del contorno de árboles	Generar conciencia del cuidado de árboles	Reconocer las funciones de los árboles	Estudiantes de bachillerato	Una vez al mes	Elementos de limpieza	Equipos en cada grado
Conteo de consumo de agua y energía eléctrica	Mejorar consumo responsable	Generar hábito responsable de consumo	Estudiantes de bachillerato	Una vez al mes	Revisión de contadores	Formación de equipos
Jornada de siembra de árboles	Mejorar el trato de árboles	Conocer las funciones de los árboles	Estudiantes de bachillerato	Dos veces al año	Plantas y útiles de jardinería	Equipos de trabajo por grados

**Fuente:** elaboración propia con base en Fontecha (2020).

Después de finalizados los talleres, se aplicó la misma prueba traducida y adaptada de Díaz-Siefer *et al.* (2015) para realizar una comparación del conocimiento ambiental según los resultados del pretest y postest.

## Resultados y discusión

En esta etapa, se realizó el análisis cualitativo de cada taller, teniendo en cuenta la categoría *conciencia*

*ambiental*. Dentro de esta categoría, se establecieron como subcategorías las cuatro dimensiones de la conciencia ambiental según Gomera (2008). En la tabla 5 se presentan las cuatro dimensiones de la conciencia ambiental y sus características.

**Tabla 5.** Características de las dimensiones de la conciencia ambiental

Dimensión	Características
<b>Afectiva</b>	Observa los cambios que ha sufrido su entorno. Expresa sus sentimientos frente a la intervención del ser humano en la naturaleza.
<b>Cognitiva</b>	Identifica los diferentes problemas ambientales. Propone desde su posición soluciones. Establece actividades de solución de manera individual o en conjunto.
<b>Conativa</b>	Realiza compromisos personales frente al problema ambiental.
<b>Activa</b>	Realiza acciones ambientales de forma individual. Participa en actividades ambientales grupales de forma voluntaria.

**Fuente:** elaboración propia.

## Análisis de resultados

En el análisis cualitativo, se observaron en los estudiantes respuestas afines a dichas subcategorías. Además, surgió una subcategoría en los diferentes desarrollos de los talleres: compartir con la comunidad de su vereda los conocimientos aprendidos (Fontecha, 2020). Esto evidenció un cambio y un compromiso personal frente a los problemas ambientales, tal como lo mencionan Villamandos *et al.* (2019), después de generar la actividad de sensibilización. En este análisis, se pudo observar cómo el impacto de la dimensión afectiva de la activi-

dad influyó en los estudiantes, quienes participaron con mejor disposición en la adquisición de conocimientos, compromisos personales y, en el momento de la dimensión activa, fluyeron con facilidad las actividades individuales o grupales planeadas.

En este análisis, se tomó cada taller relacionado con los ODS y se revisaron las características de cada subcategoría.

A continuación, la tabla 6 presenta un resumen de la información asociada a la *dimensión afectiva* (Fontecha, 2020).

**Tabla 6.** Subcategoría *dimensión afectiva*

<b>Taller ODS12 y ODS15</b>	Las respuestas de los alumnos plasman su asombro por la cantidad de residuos sólidos que contaminan el río Magdalena. Reconocieron la afectación de los residuos en el desarrollo normal de los ecosistemas acuáticos.
<b>Taller ODS12 y ODS15</b>	Los estudiantes identifican las problemáticas ambientales que plantea la película <i>WALL-E</i> (Stanton, 2008). Reconocen que el ser humano necesita intervenir en los problemas ambientales.
<b>Taller ODS13 y ODS15</b>	Las respuestas de los estudiantes reconocieron el daño que hay tras la tala de árboles. Identificaron los cambios que se dan después de la tala de árboles.
<b>Taller ODS12 y ODS13</b>	Los estudiantes mostraron su preocupación por los nevados de Colombia. Además, surgieron dos subcategorías en esta dimensión. La primera fue reconocer el cambio en los nevados y pensar en las afectaciones a futuro. La segunda fue reconocer la importancia de sus acciones en la naturaleza, donde se presentaron como agentes de cambio.

**Fuente:** elaboración propia con base en Fontecha (2020).

A continuación, se presenta el análisis de la subcategoría *dimensión cognitiva* (tabla 7).

**Tabla 7.** Subcategoría *dimensión cognitiva*

<b>Taller ODS12 y ODS15</b>	Los estudiantes relacionaron la contaminación con la afectación de los recursos naturales. Hicieron propuestas para recolectar residuos y también hacer reciclaje. Además, surge una nueva subcategoría: sugerir la integración de las comunidades.
<b>Taller ODS12 y ODS15</b>	En la dimensión conativa se realizan compromisos teniendo consciencia de la importancia de tomar una postura frente al medio ambiente. Allí se presentan dos formas de cuidar el medioambiente: evitar contaminar y emprender acciones frente a los residuos por medio del reciclaje.
<b>Taller ODS13 y ODS15</b>	Los estudiantes ya identifican que destruir la naturaleza es un problema ambiental y presentan una postura también sobre su cuidado. Cuando se les preguntó por el daño hecho a los árboles de su comunidad, los estudiantes respondieron que se talan y se queman. Es decir, reconocieron estas prácticas en la vereda como perjudiciales para los árboles.
<b>Taller ODS12 y ODS13</b>	Los estudiantes emplearon el conocimiento para identificar los problemas y se muestran de acuerdo con las soluciones planteadas para ellos. Tal es el caso de las acciones de mitigación del cambio climático (Minciencias, 2018). Gracias a estas actividades, los estudiantes relacionan los conceptos de <i>efecto invernadero</i> , <i>calentamiento global</i> y <i>cambio climático</i> con sus presaberes sobre la importancia de cuidar los árboles. La diferencia es que ahora conocen las consecuencias.

**Fuente:** elaboración propia con base en Fontecha (2020).

Análisis de la subcategoría *dimensión conativa* (tabla 8).

**Tabla 8.** Subcategoría *dimensión conativa*

<b>Taller ods12 y ods15</b>	Los estudiantes presentan una actitud positiva frente al ambiente. Adicionalmente, proponen soluciones reales a los problemas ambientales. Se destacó una categoría emergente: la persuasión de la comunidad sobre el cuidado del medioambiente que la rodea.
<b>Taller ods12 y ods15</b>	Los estudiantes realizaron una simulación de una empresa de residuos sólidos. Recorrieron el colegio y recolectaron residuos en un cesto. Los residuos fueron llevados al salón. Cuando todos volvieron al aula, encontraron dispuestas canecas de diferente color. Allí, cada uno de los residuos fue clasificado para su disposición en la caneca del color que correspondía. Esta actividad grupal les dio la oportunidad de ayudarse y corregirse entre sí, y de presentar sus argumentos.
<b>Taller ods13 y ods15</b>	los estudiantes dan soluciones a su alcance, relacionadas con la siembra, el cuidado y prevención de los árboles por medio de charlas. Para esta subcategoría, se cumple con el objetivo de volver partícipes a los estudiantes en un problema que ya identificaron. Los jóvenes se dieron cuenta de que, por su parte, pueden generar soluciones y actuar.
<b>Taller ods12 y ods15</b>	En esta dimensión se destaca la categoría de compromiso hacia el cuidado del medio ambiente y como categoría emergente se encuentra el compromiso colectivo, destacado por los estudiantes al incorporar a la comunidad de la vereda y al cuerpo docente.

**Fuente:** elaboración propia con base en Fontecha (2020).

Análisis de la subcategoría *dimensión activa*: en esta subcategoría, se realizaron las actividades propuestas en la tabla 4.

A partir de los resultados de la prueba aplicada en el pretest y en el postest, se realizó la correspondiente comparación de resultados, como lo recomienda Creswell (2013). Teniendo en cuenta que cuando el número de preguntas es menor a treinta se usa una prueba estadística no paramétrica, para este caso se empleó el estudio estadístico propuesto por Wilcoxon (1964). Se trabajó con la prueba T-Wilcoxon, teniendo en cuenta que los datos se relacionan, y de acuerdo con la tabla de valo-

res críticos de Wilcoxon (muestras inferiores a 30), para aceptar o rechazar la hipótesis nula (Wilcoxon, 1964). Las hipótesis del estudio estadístico realizado son las siguientes:

Entre la prueba antes de la intervención (pretest) y la prueba después de la intervención (postest) del grado séptimo, no existe diferencia estadísticamente significativa.

Entre la prueba antes de la intervención (pretest) y la prueba después de la intervención (postest) del grado séptimo, existe diferencia estadísticamente significativa.

**Tabla 8.** Resultados por el método Wilcoxon

		<b>N</b>	<b>Medias de rangos</b>	<b>Suma de rangos</b>
nivel de conocimiento (después) - nivel de conocimiento (antes)	Rangos negativos <sup>a</sup>	0	0	0
	Rangos positivos <sup>b</sup>	16	7,5	136
	Empates <sup>c</sup>	2		
	Total	18		

<sup>a</sup> Nivel de conocimiento (pretest) > Nivel de conocimiento (postest)

<sup>b</sup> Nivel de conocimiento (pretest) < Nivel de conocimiento (postest)

<sup>c</sup> Nivel de conocimiento (pretest) = Nivel de conocimiento (postest)

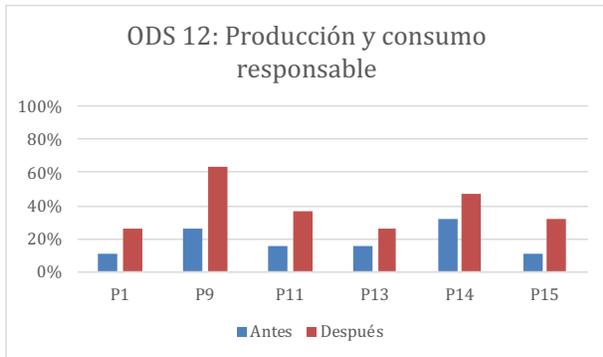
**Fuente:** elaboración propia con base en Fontecha (2020).

Como se mencionó, teniendo en cuenta que el número de preguntas es inferior a treinta, se emplea la tabla de valores críticos T Prueba Wilcoxon con  $\alpha=0,05$  bilateral (Wilcoxon, 1964).

$n=16$                        $T_{prueba} = 0,30$                        $T_{crítico} = 30$

Para el caso de estudio, con base en lo anterior se rechaza la hipótesis nula dado que el  $T_{prueba}$  es menor al  $T_{crítico}$ . Hay evidencia estadística de la diferencia entre los resultados de las pruebas de conocimiento aplicadas en el pretest y en el postest (Wilcoxon, 1964).

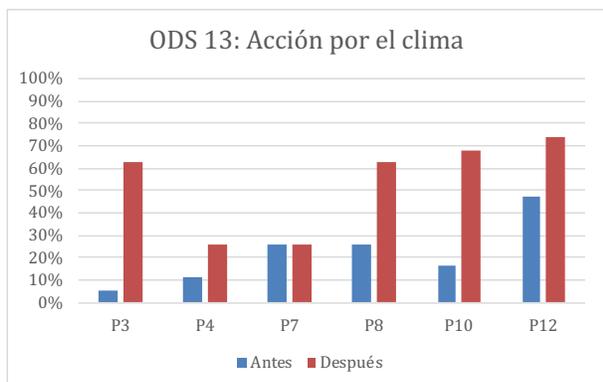
A continuación, se muestra la comparación del antes y el después de la intervención en cada uno de los ODS ambientales tratados.



**Figura 4.** Porcentaje de acierto antes y después en las preguntas de producción y consumo responsable

**Fuente:** elaboración propia con base en Fontecha (2020).

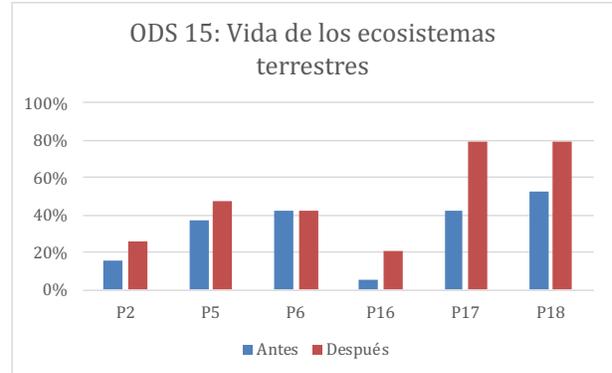
En la figura 4 se observa que el porcentaje de respuestas correctas después de la intervención es menor al 50 % en las respuestas relacionadas con producción y consumo responsable. Pero también se observa que hubo una mejora de más del 50 % con respecto a la encuesta inicial.



**Figura 5.** Porcentaje de acierto antes y después sobre acción por el clima

**Fuente:** elaboración propia con base en Fontecha (2020).

En la figura 5, se observa el mayor aumento en la cantidad de aciertos, lo cual permite inferir una notable mejoría en los temas relacionados con el clima. Este ODS ambiental fue el de mayor aumento después de la intervención.



**Figura 6.** Porcentaje de acierto antes y después sobre la vida de los ecosistemas terrestres

**Fuente:** elaboración propia con base en Fontecha (2020).

En la figura 6 se pudo notar un aumento en los porcentajes de respuestas. En este ODS, el aumento fue mayor con las P5, P17 y P18 relacionado con residuos biodegradables.

Los resultados evidencian que, en orden ascendente de mejoría, el ODS acción por el clima se puede seguir trabajando, pero es necesario mejorar en los temas relacionados con el ODS vida de los ecosistemas terrestres y mejorar aún más en el ODS consumo responsable.

## Conclusiones

Con el trabajo anterior, se pudo observar que las aulas son espacios transformadores donde los estudiantes se sienten actores importantes de reflexión y proposición de soluciones en los problemas ambientales que los aquejan. De allí la importancia de esta investigación. A continuación, se relacionan algunas de las conclusiones generales del estudio.

El diseño de los talleres contextualizados en la temática de conciencia ambiental (Gomera, 2008) tiene un efecto positivo en los estudiantes, ya que mejoró el lenguaje y las decisiones frente al medioambiente. Es importante elegir adecuadamente la actividad de la dimensión afectiva para lograr llamar la atención de los estudiantes —esto permite un mejor desarrollo en las demás dimensiones—.

Los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU (2018) relacionados con el medioambiente son versátiles y se

pueden ajustar a otros enfoques, entre ellos, la *conciencia ambiental* (Gomera, 2008). Las actividades ligadas a los ODS ambientales se pueden cambiar cada año escolar para aumentar el entusiasmo en los estudiantes adolescentes con el fin de desarrollar cada una de las dimensiones de la conciencia ambiental.

La secuencia empleada en los talleres con las dimensiones de la conciencia ambiental es importante porque inicialmente se debe presentar al estudiante la consecuencia del problema ambiental a tratar, para así generar una sensibilización y posteriormente ampliar el conocimiento, proponer soluciones, adquirir compromisos y ejecutar acciones.

Se pudo ratificar el postulado de Barriga y Díaz (2006), quienes mencionan la importancia de relacionar el conocimiento y el comportamiento frente al medio ambiente constantemente. De esta forma, se puede lograr un conocimiento significativo que podrá emplearse en situaciones cotidianas. Contrario a lo mencionado por Gaviria y Barrientos (2001), quienes relacionan directamente el factor económico de los acudientes con el conocimiento adquirido por los estudiantes.

En los resultados se puede notar que, con relación al ODS12, en las seis preguntas planteadas, se observó un aumento significativo entre el 26 % y el 63 %. Para el ODS13, los porcentajes de aumento fueron del 63 % al 74 % en cinco preguntas. En el ODS15, hubo un aumento del 10 % al 20 % en cinco de las preguntas planteadas. Los mayores aumentos porcentuales se presentaron en las actividades donde los estudiantes participaron con mayor compromiso. Por lo tanto, se evidenciaron las actividades a mejorar, teniendo en cuenta que este proceso de conciencia ambiental es cíclico (planear-valorar-hacer).

## Referencias

- Acciona. (2016). ¿Qué es el efecto invernadero? [entrada de blog]. <https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/que-es-el-efecto-invernadero/>
- Barriga, A. y Díaz, F. (2006). *Enseñanza situada, vínculo entre la escuela y la vida*. McGraw-Hill.
- Benayas, J., Gutiérrez, J. y Hernández, N. (2003). *La investigación en educación ambiental en España*. Ministerio de Medio Ambiente.
- Chuliá, E. (1995). La conciencia ambiental de los españoles de los noventa. *ASP Research Papers*, 12, 1-37. <http://www.asp-research.com/sites/default/files/pdf/asp12a.pdf>
- Creswell, J. (2013). *Diseño de investigación: cualitativa, cuantitativa y mixta. enfoques de métodos*. Sage.
- Cuenca, R. (2000). *El nuevo enfoque pedagógico*. Ministerio de Educación Perú.
- Díaz-Siefer, P., Neaman, A., Salgado, E., Celis-Díez, J. y Otto, S. (2015). Human-Environment System Knowledge: A Correlate of Pro-Environmental Behavior. *Sustainability*, 7(11), 15510-15526. <https://www.mdpi.com/2071-1050/7/11/15510>
- Díez, E. (2013). Investigación-acción participativa: el cambio cultural con la implicación de los participantes. *Reifop*, 16(3), 115-131. <https://revistas.um.es/reifop/article/view/186171/157611>
- Espejel, A. y Flores, A. (2017). Experiencias exitosas de educación ambiental en los jóvenes de bachillerato de Tlaxcala, México. *Revista Luna Azul*, 44, 294-315.
- Espinosa-Rojas, D., Castaño-Barrera, Óscar. (2022). Estado del arte de las investigaciones en proyectos ambientales escolares (PRAE) en Colombia. *Bio-grafía*, 15(28), 37-50. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/16530>
- Fontecha, L. (15 de noviembre del 2016). *Encesto por el ambiente* [presentación de diapositivas]. Archivo personal del autor.
- Fontecha, L. (2020). *Línea base para la formulación del PRAE: un enfoque de las dimensiones de la conciencia ambiental, orientadas hacia los objetivos de desarrollo sostenible de medio ambiente y cambio climático, para el grado séptimo de la institución educativa San José sede Primavera (Cimitarra, Santander)* (tesis de maestría). Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia. [https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/7319/2020\\_Tesis\\_Lida\\_Cristina\\_Fontecha\\_Angulo.pdf?sequence=1](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/7319/2020_Tesis_Lida_Cristina_Fontecha_Angulo.pdf?sequence=1)
- Gaviria, A. y Barrientos, J. (2001). *Determinantes de la calidad de la educación en Colombia*. Fedesarrollo. <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/1249>
- Gomera, A. (2008). *La conciencia ambiental como herramienta para la educación ambiental: conclusiones y reflexiones de un estudio en el ámbito universitario*. Universidad de Córdoba.
- Gomera, A., Villamandos, F. y Vaquero, M. (2012). Medición y categorización de la conciencia ambiental

- del alumnado universitario: contribución de la universidad a su fortalecimiento. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 16(2), 193-212. <https://www.redalyc.org/pdf/567/56724395011.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw Hill.
- Infantil CNTV. (26 de septiembre del 2012). *Reducir, reutilizar y reciclar* [recurso audiovisual]. <https://cntvinfantil.cl/videos/reducir-reutilizar-y-reciclar/>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos. (2007). *Estrategia de educación ambiental para el conocimiento, el uso sostenible y la conservación de la biodiversidad de Colombia: Proyecto conservación y uso sostenible de la biodiversidad de los Andes colombianos*. Autor.
- Martínez, J. (1987). *El principio pedagógico de la conexión de la escuela al entorno: un ejemplo de la relación teoría-práctica en el conocimiento profesional del profesor* (tesis de doctorado). Universidad de Valencia, Valencia, España. <https://roderic.uv.es/items/9b1e64f4-7fa2-4203-b195-5145458ffa58/full>
- Ministerio de Educación y Ministerio del Medio Ambiente de la República de Colombia. (2002). *Política Nacional de Educación Ambiental. Ministerios de Educación y del Medio Ambiente de la República de Colombia*. [http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703\\_152904399\\_919/politi-ca\\_educacion\\_amb.pdf](http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703_152904399_919/politi-ca_educacion_amb.pdf)
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. <https://www.mineduacion.gov.co>: [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Plan integral de gestión del cambio climático territorial de Santander 2030*. Autor.
- Ministerio de Educación Nacional. (1996). *La dimensión ambiental: Un reto para la educación de la nueva sociedad. Proyectos Ambientales Escolares PRAE*: Autor. Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional y del Medio Ambiente de la República de Colombia. (2002). *Política Nacional de Educación Ambiental*. Autores.
- Minciencias. (12 de Abril de 2018). *Cambio climático en Colombia*. <http://todoesciencia.minciencias.gov.co/cambio-climatico-en-colombia>
- ONU. (2018). *Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Autor.
- PNUD. (2016). *ODS Colombia. Una herramienta de aproximación al contexto local*. Autor. <https://www.alianzaparlaminez.org.co/wp-content/uploads/2016/08/ODS-Colombia-compressed.pdf>
- PNUD. (2018). *Los ODS para Colombia: reto para el 2030*. Autor. <https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/library/ods/ods-en-colombia--los-retos-para-2030.html>
- Postobón y *Revista Semana*. (8 de septiembre de 2016). *Parque de los nevados: un gigante que se derrite* [video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=O8H9KAYRN-o>
- Stanton, A. (Dir.). (2008). *WALL-E* [película]. Pixar y Walt Disney Pictures.
- Villamandos, F., Gomera, A. y Antúnez, M. (2019). Conciencia ambiental y sostenibilización curricular, dos herramientas en el camino hacia la sostenibilidad de la Universidad de Córdoba. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(1), 1301. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_educ\\_ambient\\_sostenibilidad.2019.v1.i1.1301](https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1301)
- Wilcoxon, F. (1964). Some Rapid Approximate Statistical Procedure. American Cyanamid Company. <https://www.slideshare.net/RibBrian/tablas-67444491>



Fotografía  
*Lina Marcela Almaciga Camargo*

# ENSEÑANZA DE LA SELECCIÓN NATURAL MEDIANTE *DIONAEA MUSCIPULA* COMO MODELO BIOLÓGICO

## Teaching Natural Selection using *Dionaea Muscipula* as a Biological Model

## Ensino da seleção natural através da *Dionaea muscipula* como modelo biológico

Laura Ivette Bobadilla-Cruz\*   
 Emmanuel Andrés Guerrero-Aguilera\*\*   
 Jesús Manuel Fuentes-Jiménez\*\*\* 

Fecha de recepción: 15 de marzo de 2023  
 Fecha de aceptación: 15 de octubre de 2023

### Cómo citar:

Bobadilla-Cruz, L. I., Guerrero-Aguilera, E. A. y Fuentes-Jiménez, J. M. (2024). Enseñanza de la selección natural mediante *Dionaea muscipula* como modelo biológico. *Bio-grafía*, 16(32), 147-161. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num32-18659>

### Resumen

La *selección natural* es un concepto estructurante y unificador de la biología que, debido a su complejidad, presenta una variedad de dificultades en las cuales la enseñanza se ve inmersa. Por ello, en la presente investigación se desarrolló una unidad didáctica para la enseñanza de la selección natural mediante la planta *Dionaea muscipula* como modelo biológico, dirigida a estudiantes de noveno grado de la institución CEDID San Pablo Bosa. La metodología utilizada constó de tres fases: la primera, de indagación de conocimientos previos sobre el concepto; la segunda, de diseño e implementación de la unidad didáctica, y la tercera, de valoración de la unidad. Como resultado de la indagación, se evidenció el predominio del pensamiento “teleológico del diseño” en los estudiantes y la acogida positiva que recibió la implementación de la unidad por parte de los estudiantes. En conclusión, la unidad facilitó la comprensión del concepto desde la perspectiva de los estudiantes y favoreció el proceso de enseñanza para los docentes.

**Palabras clave:** enseñanza de las ciencias; enseñanza de la biología; selección natural

\* Estudiante, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. libobadillac@udistrital.edu.co

\*\* Estudiante de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. eaguerreroa@udistrital.edu.co

\*\*\* Estudiante de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. jmefuentesj@udistrital.edu.co

## Abstract

*Natural selection* is a structuring and unifying concept of biology that, due to its complexity, presents a variety of difficulties in which teaching is immersed. Therefore, in this research a didactic unit was developed for the teaching of natural selection by means of the plant *Dionaea muscipula* as a biological model, directed to 9<sup>th</sup> grade students of the CEDID San Pablo Bosa institution. The methodology used consisted of three phases: the first one of inquiry of previous knowledge about the concept, the second one of design and implementation of the didactic unit, and the third one of evaluation of the unit. The results of the inquiry showed the predominance of “teleological design thinking” in the students, and the implementation of the unit was positively received by the students. In conclusion, the unit facilitated the understanding of the concept from the students’ perspective and favored the teaching process for teachers.

**Keywords:** science education; biology education; natural selection

## Resumo

A *seleção natural* é um conceito estruturante e unificador da biologia que, devido à sua complexidade, apresenta uma variedade de dificuldades nas quais o ensino está imerso. Por isso, nesta pesquisa, desenvolveu-se uma unidade didática para o ensino da seleção natural utilizando a planta *Dionaea muscipula* como modelo biológico, destinada a estudantes do nono ano da instituição CEDID San Pablo Bosa. A metodologia utilizada consistiu em três fases: a primeira, de investigação dos conhecimentos prévios sobre o conceito; a segunda, de design e implementação da unidade didática; e a terceira, de avaliação da unidade. Como resultado da investigação, evidenciou-se a predominância do pensamento “teleológico do design” nos estudantes e a recepção positiva que a implementação da unidade recebeu por parte dos alunos. Em conclusão, a unidade facilitou a compreensão do conceito do ponto de vista dos estudantes e favoreceu o processo de ensino para os professores.

**Palavras-chave:** ensino de ciências; ensino de biologia; seleção natural



## Introducción

La *selección natural* (SN) se considera un mecanismo evolutivo fundamental y unificador en la biología que permite comprender las características y la especialización funcional de los seres vivos, así como el origen de la diversidad de especies y la unidad inherente de la vida biológica (Sarmiento *et al.*, 2009; Araujo-Llamas y Ramírez, 2014; León y Morales, 2017; Brown *et al.*, 2020; Ortiz, 2020).

Sin embargo, en la enseñanza del mecanismo de selección natural se presentan diversos factores que dificultan los procesos de aprendizaje. Estos se pueden dividir en dos categorías: intrínsecos, relacionados con el propio concepto de selección natural, y extrínsecos, vinculados a los instrumentos y métodos de enseñanza.

En los factores intrínsecos, se destaca que la selección natural es un concepto abstracto que se aleja de la experiencia inmediata y puede entrar en conflicto con las creencias arraigadas en las personas acerca del origen del mundo y de los seres vivos (Toro, 2008; Tamayo, 2010; Santos, 2013).

En cuanto a los factores extrínsecos, se observa que los conceptos relacionados con la selección natural se enseñan de manera inexacta. Esto se debe a que, en ocasiones, se malinterpretan las variaciones y la adaptación como meras formas de aclimatación, donde el entorno es considerado como el único responsable de los cambios, o se piensa que los organismos solo desarrollan modificaciones cuando estas son necesarias (Toro, 2008; Hernández *et al.*, 2009). Otro problema radica en que la selección natural suele ser abordada como un proceso unidireccional, es decir, de lo más simple a lo más complejo, adicionándole la perspectiva antropocéntrica, en la que el ser humano se considera superior a otros organismos (Tamayo, 2010; Araujo-Llamas y Acosta, 2011; Sanabria *et al.*, 2017; León y Morales, 2017). Este enfoque puede llevar al estudiante a concebir la selección natural como un proceso exclusivamente humano o como un dominio sobre las poblaciones.

Ahora bien, la planta *Dionaea muscipula*, conocida comúnmente como la ‘venus atrapamoscas’, se erige como una herramienta educativa de gran valor en el ámbito académico. Esta planta carnívora, con su fascinante capacidad para atrapar insectos, capta la atención de manera excepcional y se convierte en un ejemplo tangible de cómo las especies se adaptan a su entorno para sobrevivir, un concepto fundamental en la teoría de la selección natural.

Para aprovechar al máximo el potencial pedagógico de la *Dionaea muscipula*, es esencial diseñar una unidad didáctica que permita organizar y estructurar el contenido de manera coherente y secuencial. Esto implica la definición de objetivos de aprendizaje claros y su alineación con los contenidos curriculares, así como una planificación cuidadosa y una evaluación efectiva del proceso de aprendizaje. Además, esta aproximación facilita la comunicación entre docentes y estudiantes.

En este contexto, los estudiantes tienen la oportunidad de observar y estudiar de cerca a la *Dionaea muscipula* y su comportamiento adaptativo. Esto fomenta una comprensión profunda de los mecanismos de la selección natural y les brinda una experiencia educativa enriquecedora que va más allá de los conceptos teóricos.

Tomando en consideración lo mencionado, el objetivo de la presente investigación es desarrollar una unidad didáctica para la enseñanza del mecanismo evolutivo de la selección natural utilizando la planta *Dionaea muscipula* como modelo biológico. Esta unidad estará dirigida a estudiantes del colegio CEDID San Pablo Bosa IED, en Bogotá.

## Marco teórico

### El mecanismo evolutivo de la selección natural

La selección natural es una diferencia no aleatoria en la reproducción entre entidades replicantes, debido indirectamente a disparidades en la supervivencia en un entorno particular, que lleva a un aumento en la proporción de las características hereditarias dentro de una población. Es uno de los mecanismos centrales del cambio evolutivo, siendo el principal responsable de la complejidad del mundo vivo (Brunnander, 2007; Gregory, 2009).

La selección natural vincula a la mutación, la variación genética, la herencia y el entorno. Solo los que sobrevivan y se reproduzcan darán lugar a nuevas mutaciones aleatorias, y la supervivencia y reproducción están determinadas por la interacción con el entorno. En otras palabras, los factores ambientales hacen que los rasgos aumenten su frecuencia, afectando así a las probabilidades de supervivencia y reproducción. Es importante aclarar que una mutación en un individuo depende de los entornos y rasgos anteriores; además, estas son aleatorias, por lo que la probabilidad de ocurrir no está influenciada por si resultara perjudicial, beneficiosa o neutral (Brunnander, 2007; Gregory, 2009).

Mientras que el origen de una nueva variante genética ocurre al azar desde los efectos sobre el organismo, la probabilidad de que se transmita a la siguiente generación no es aleatoria si afecta la supervivencia y reproducción de ese organismo (Toro, 2008; Gregory, 2009).

Sin embargo, la selección natural en sí misma es incapaz de generar nuevos rasgos. En cambio, elimina rasgos inadecuados, cambiando la proporción de la variación genética de las poblaciones (Gregory, 2009; Galera, 2010). En un primer momento, se genera una nueva variación producto de una mutación aleatoria. En caso de que la mutación sea neutral (la mayoría de mutaciones), esta será irrelevante para la selección natural. Si tiene un efecto negativo sobre la supervivencia y el rendimiento, será menos probable que se transmita a generaciones posteriores. Si una mutación tiene efectos beneficiosos (las más raras) en un entorno particular y aumenta la tasa de reproducción y supervivencia de los organismos que la poseen, es más probable que se herede, causando nuevas mutaciones a lo largo de muchas generaciones y fijándose en una población (Martínez, 2007; Gregory, 2009; Ginnobili, 2010).

### Selección natural en plantas carnívoras: *Dionaea muscipula* como ejemplo clave

Las plantas carnívoras tienen la capacidad de absorber nutrientes provenientes de animales; sin embargo, el hecho de que posean estas características no limita su capacidad de absorber nutrientes por las raíces, como lo haría una planta común. Incluso son capaces de realizar fotosíntesis, lo que les proporciona una ventaja en el crecimiento o reproducción (Gibson y Waller, 2009; Renner y Specht, 2011; Kruse *et al.*, 2013; Givnish, 2014). La evolución múltiple e independiente de la carnívora en plantas sugiere que se trata de un carácter adaptativo a hábitats poco nutritivos, brillantes y anegados, propios de las plantas carnívoras. Estas plantas proceden de espacios abiertos con exposición natural al pleno sol, suelos muy pobres en nutrientes, climas templados a fríos y son afectadas por incendios periódicos. Todas estas características representan una presión de selección natural (Ellison y Gotelli, 2001; Dan Torre, 2019).

*Dionaea* es un género monotípico que comprende la única especie existente, *Dionaea muscipula*, endémica de la llanura costera de Carolina del Norte y del Sur, en el litoral oriental de Estados Unidos (Fleischmann *et al.*, 2018). Morfológicamente, *D. muscipula* es bastante pequeña, formando una roseta de hojas bajas de unos 10 cm de diámetro que brotan de un rizoma subterráneo

parecido a un bulbo. Sus hojas están modificadas en los extremos, dividiéndose en dos lóbulos que forman una especie de concha abierta con *dientes*. En el interior de cada trampa, la planta posee seis pelos que sobresalen, tres en cada mitad de la superficie; son estos pelos los que estimulan la acción del cierre, permitiendo que las plantas se sellen herméticamente en una fracción de segundo (Dan Torre, 2019).

Las modificaciones de esta planta sugieren una nueva presión de selección que beneficia a aquellos especímenes con estas características. Estas les brindan mayor rapidez para detectar presas y transmitir mensajes, así como un cierre rápido de la trampa y una digestión eficiente de la presa. Todo esto permitió un aumento en la supervivencia y en la tasa reproductiva de la especie (Ellison y Gotelli, 2001).

### Conceptos erróneos sobre la selección natural en el ámbito educativo

Existen varios conceptos erróneos en el ámbito educativo que surgen debido a la complejidad de comprender la selección natural como un proceso evolutivo. A continuación, se expondrán algunos de los más frecuentes, de acuerdo con Clarke-Midura *et al.* (2018) y González Galli *et al.* (2018).

Mutaciones adaptativas: un concepto erróneo muy común en la selección natural es pensar que las mutaciones son respuestas adaptativas al medio ambiente, siendo la presión de selección o las condiciones ambientales las causas de la variación de nuevos rasgos en una población.

Necesidad de cambio: la idea errónea de que los organismos cambian porque lo necesitan.

Evolución de individuos: la concepción errónea de que la evolución ocurre porque los individuos cambian sus rasgos.

Cambio gradual de población: la falsa creencia de que la evolución se produce a través de un cambio gradual en toda la población, es decir, en todos los individuos de una generación a la siguiente.

Un riesgo asociado a la enseñanza de estos conceptos erróneos es que, con el aumento de la edad y la educación formal e informal adicional sobre biología, los niños pueden adquirir más confianza en estos conceptos, afianzando aún más estas ideas incorrectas y haciéndolas más resistentes al cambio.

## Metodología

El enfoque de esta investigación es del tipo mixto, de acuerdo con Hernández-Sampieri *et al.* (2014) y Creswell (2014). Adicionalmente, se cimienta en el paradigma de investigación interpretativo, de acuerdo con Capra (1995), Creswell (2014), Beltrán y Ortiz (2021).

## Participantes y contexto

El presente estudio se llevó a cabo en la institución CEDID San Pablo Bosa. El colegio se encuentra en la localidad de Bosa, en el barrio San Pablo, Bogotá, Colombia.

Figura 1. Colegio CEDID San Pablo Bosa



Fuente: Encuentros Artísticos CEDID San Pablo (2022).

En total, participaron 37 estudiantes del grado 902 en la jornada matutina, con edades comprendidas entre los 13 y 17 años. Es importante destacar que la población fue variable, ya que algunos de ellos no asistieron a todas las clases o a las tres fases de la investigación.

## Fases de investigación

La investigación se desarrolló entre octubre y la primera semana de noviembre del año 2022. Además, contó con tres fases, que se describen a continuación.

### **Primera fase: fase de indagación de conocimientos previos**

Durante la primera fase de investigación, se aplicó un instrumento de diagnóstico al grupo, en el cual participaron 35 estudiantes, teniendo en cuenta lo mencionado. El objetivo era comprender las ideas que los estudiantes tenían sobre la selección natural, lo que permitiría identificar conceptos clave a utilizar como base en la elaboración de la unidad didáctica.

Se explicó a los estudiantes que disponían de 80 minutos para completar el cuestionario (consultar *Material complementario 1*) y se enfatizó que este era anónimo y no estaba relacionado con ninguna calificación en la clase, lo que les permitió responder con sinceridad.

El instrumento aplicado, detallado en el *Material complementario 1*, se basó en un cuestionario sobre selección natural desarrollado e implementado previamente por Ramírez-Olaya (2019). En total, este instrumento constó de 10 preguntas en forma de problemas, con respuestas cerradas y opciones de respuesta única.

El análisis de las respuestas se realizó empleando el programa SPSS 15.0 para Windows de 64 bits. Se determinaron las frecuencias y porcentajes de los estudiantes a través de gráficos de tipo pastel y se identificaron las tendencias mediante un gráfico de barras. En cuanto al gráfico de tendencias, se categorizaron en las siguientes categorías:

**Mutación adaptativa:** este primer grupo aborda las concepciones erróneas que consideran que las mutaciones son inherentemente adaptativas al medio ambiente.

**Evolución organismo-individuo:** en esta categoría se encuentran las respuestas relacionadas con el concepto erróneo de que la evolución ocurre debido a cambios directos en los rasgos de los individuos. La evolución es un proceso que opera a nivel de poblaciones a lo largo de generaciones, no como resultado de cambios a nivel individual.

**Selección natural:** aquí se abordan respuestas que comprenden la selección natural desde una perspectiva más cercana al modelo científico, relacionada con la herencia, las mutaciones y el entorno.

**Teleología:** esta categoría agrupa respuestas que asumen una finalidad o necesidad consciente por parte de los individuos o poblaciones para cambiar en función de las condiciones ambientales.

**Creacionista:** las respuestas que presuponen que el cambio en los organismos es causado por una entidad divina se clasifican en esta categoría.

**No acertado:** esta categoría engloba respuestas que no guardan relación con la selección natural ni con los conceptos relacionados. Es importante distinguir entre conceptos erróneos y respuestas que están fuera del contexto de la discusión.

## Segunda fase: fase de diseño e implementación de la unidad didáctica

El diseño de la unidad didáctica se basó en los resultados del cuestionario de indagación y en la consideración de los Deberes Básicos de Aprendizaje (DBA) para el noveno grado. Además, la estructura se desarrolló siguiendo los elementos propuestos por Arias y Torres (2017).

En una primera etapa, se seleccionaron los contenidos que se abordarían en la unidad didáctica. Estos abarcaron los conceptos fundamentales de la selección natural, la historia de este mecanismo, las mutaciones, la recombinación genética, la herencia y las características adaptativas. En cada uno de ellos se tuvieron en cuenta los aspectos fisiológicos y morfológicos del mecanismo de nutrición de *Dionaea muscipula*, a manera de ejemplo para los estudiantes.

La unidad didáctica consistió en un total de tres sesiones, cada una de ellas con una duración de 80 minutos (consultar *Material Complementario 4*). Utilizando las planificaciones desarrolladas en la unidad didáctica, se creó una cartilla con el propósito de facilitar la enseñanza de la selección natural a otros docentes.

## Tercera fase: fase de valoración de la unidad didáctica

En la última parte de la primera sesión, se les pidió a los estudiantes que escribieran una valoración de la clase, con el fin de incluirlos en la construcción de la unidad.

Adicionalmente, al término de la implementación de la unidad didáctica, se aplicó un cuestionario de valoración de la unidad, adaptado del cuestionario de exploración emocional sobre la experiencia desarrollado por Ramírez-Olaya (2019). Esto se hizo para conocer la percepción de los participantes sobre la unidad didáctica y el tema de selección natural (ver *Material complementario 3*). Se les explicó a los estudiantes que contaban con 30 minutos para responder el cuestionario y se aclaró que este era anónimo y no estaba relacionado con la calificación en la clase, lo que les permitía responder con sinceridad.

El instrumento constó en total de 15 ítems (afirmaciones) relacionados con las emociones y la percepción de los alumnos hacia la unidad. Los estudiantes utilizaron una escala de valoración del 1 al 5 (escala Likert) para calificar los ítems. De estos últimos, los números 1, 4, 6, 7 y 12 evaluaron las actitudes positivas hacia las clases y actividades implementadas en la unidad didáctica, mientras que los ítems 2, 3, 8, 9 y 14 evaluaron las acti-

tudes negativas hacia las clases y actividades. Además, los ítems 11 y 13 permitieron conocer la perspectiva de los estudiantes sobre la temática de selección natural, y finalmente, los ítems 5, 10 y 15 se enfocaron en la percepción de los estudiantes sobre su comprensión del tema. El análisis de las respuestas se llevó a cabo mediante el programa SPSS 15.0 para Windows de 64 bits, donde se determinaron las frecuencias y los porcentajes de respuesta utilizando gráficas de barras.

## Ética

Para la presente investigación, se contó con el permiso de la institución educativa, a cargo de la coordinación académica de la jornada de la mañana. Tanto al inicio como al final, se informó a los estudiantes sobre el propósito de la investigación en la que iban a participar. Adicionalmente, las identidades de los estudiantes fueron protegidas por la Ley 1981 de 2012, garantizando así el anonimato en los datos recolectados en cada una de las fases de investigación.

## Resultados y análisis

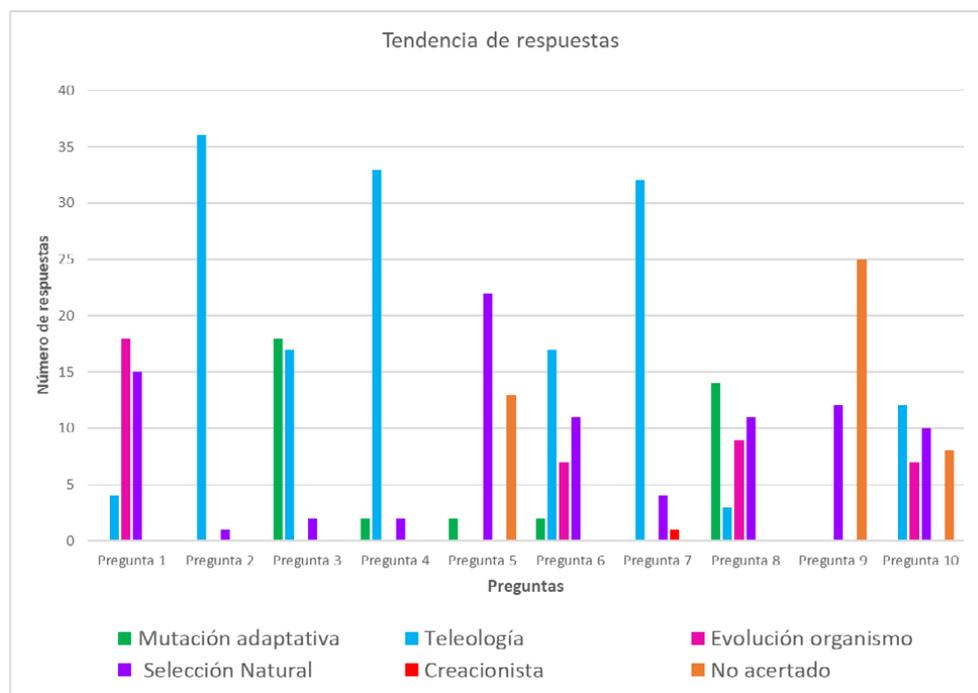
### Fase de indagación de conocimientos previos

En esta fase, se obtuvieron 37 respuestas, las cuales no son mutuamente excluyentes. En la figura 2 se presentan las tendencias de respuesta de los estudiantes según el tipo de concepto que expresan. Destacan el mayor número de respuestas en la categoría *teleología* en las preguntas 2, 4, 6, 7 y 10. En cuanto a las preguntas 3 y 8, se observa una preferencia por las respuestas en la categoría *mutación adaptativa*. Sin embargo, en la pregunta 3, la diferencia con respecto a la categoría *teleología* es mínima, mientras que en la pregunta 8, las respuestas se distribuyen de manera homogénea en las distintas categorías. Con relación a la pregunta 1, se aprecia una tendencia de respuestas hacia la categoría de *evolución del organismo*, seguida de *selección natural*. Por último, en la pregunta 5, la categoría de *selección natural* obtuvo la mayor preferencia en las respuestas. El predominio de las respuestas en relación con el pensamiento teleológico puede ser consecuencia de su poder explicativo, dado que le permite al estudiante dar cuenta de innumerables fenómenos y predecir el comportamiento de muchos sistemas biológicos (González-Galli y Meinardi, 2011; Kampourakis, 2020; Brown *et al.*, 2020; Wingert *et al.*, 2022). Este pensamiento teleológico predominante podría impedir potencialmente la comprensión de la selección natural como concepto estructurante (Gándara *et al.*, 2002; Barnes *et al.*, 2017; Trommler y

Hammann, 2020). No obstante, Kampourakis (2020) argumenta que el problema de esta explicación en la selección natural no es la teleología en sí misma, sino la “postura del diseño”, la cual explica la presencia de rasgos bien sea como un diseño externo (agente diseñador) o intencional (necesidad del organismo).

Los demás conceptos erróneos predominantes, como *mutación adaptativa* y *evolución del organismo*, pueden ser consecuencia de factores culturales y de actitud (Barnes *et al.*, 2017; Brown *et al.*, 2020). Estos resultados concuerdan con las investigaciones de Thu y Chokchai (2015) sobre concepciones erróneas en estudiantes vietnamitas.

**Figura 2.** Tendencia de respuesta de estudiantes al cuestionario de selección natural



**Fuente:** gráfica de barras obtenida en programa SPSS 15.0.

## Fase de diseño e implementación de la unidad didáctica

La unidad completa se puede encontrar en el *Material complementario* número 2 y 3. La construcción de la unidad didáctica se estructuró a partir de los trabajos de Arias y Torres (2017).

El diseño de la unidad didáctica estuvo centrado en la construcción colectiva de un modelo de selección natural en el aula. Los objetivos planteados buscaron acercar a los estudiantes a la idea de que la ciencia es una actividad humana, fomentando al mismo tiempo un ambiente de cooperación y diálogo que facilitara la construcción colaborativa del conocimiento, siguiendo las pautas propuestas por Sanmartín (2000) y Vílchez y Perales (2018).

Esta metodología permitió que los estudiantes participaran activamente en la construcción del modelo de

selección natural usando a la planta *Dionaea muscipula* como ejemplo, fortaleciendo no solo su comprensión de este mecanismo, sino también su apreciación más profunda de cómo la ciencia se desarrolla a través del esfuerzo conjunto y la discusión colectiva.

La elección de los contenidos para la unidad didáctica fue estructurada a partir de los resultados del cuestionario sobre conceptos previos, incluyendo así discusiones para ser abordadas en clase de forma tal que permitieran a los alumnos dar cuenta de sus conceptos erróneos y limitantes para comprender la selección natural. Además, el contenido se seleccionó tomando como base el trabajo de Gregory (2009) y se organizó en las temáticas de mutación, herencia y entorno. Estas se ejemplificaron utilizando características de la planta *Dionaea muscipula* y su método de nutrición. Estos componentes se eligieron por su capacidad para ayudar a comprender el proceso de selección natural.

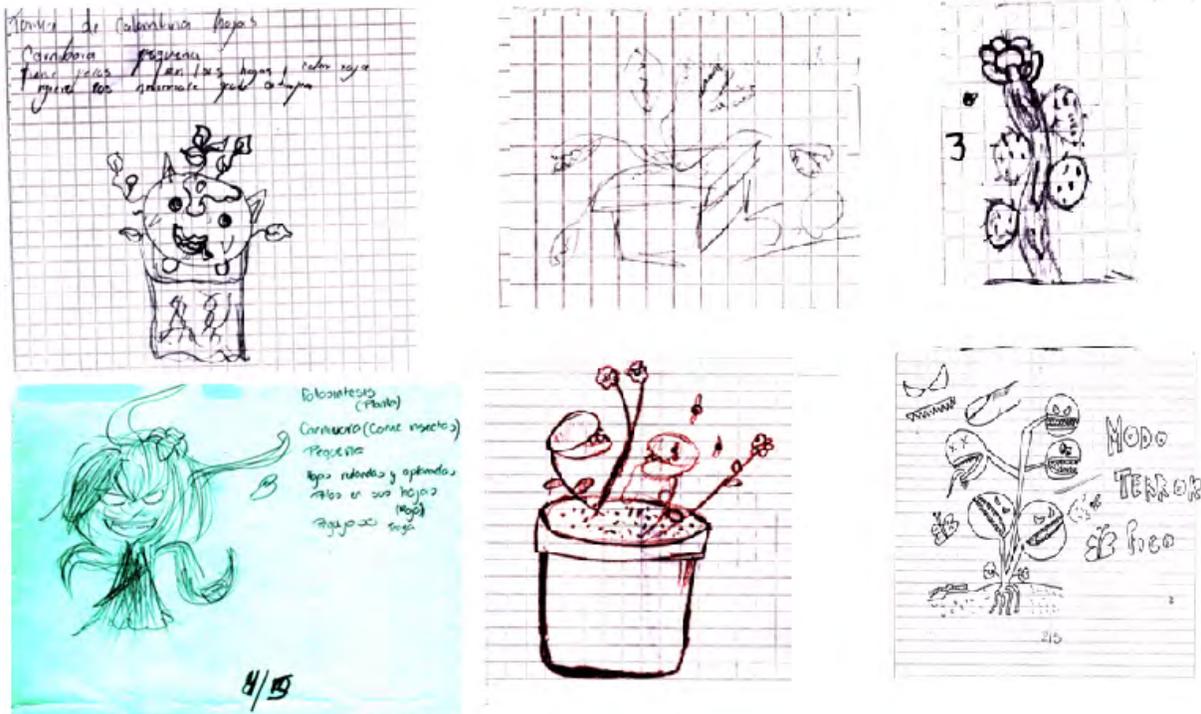
Esta estructura de contenido fue diseñada con el propósito de unificar y presentar de manera secuencial los conceptos necesarios para una comprensión completa de la selección natural. A lo largo de las distintas sesiones, se buscó facilitar la articulación de estos conceptos, permitiendo a los estudiantes avanzar de manera progresiva en su comprensión de este importante concepto científico.

La transposición didáctica del contenido se llevó a cabo siguiendo la definición de Ramírez-Bravo (2005). En la primera sesión, se implementaron actividades que involucraron el uso del cuerpo para comprender la estructura del ADN y las mutaciones. En las sesiones 2 y 3, se utilizó el modelo de nutrición de la *Dionaea muscipula* para enseñar conceptos relacionados con la herencia basados en sus características. Finalmente, en la tercera

sesión, se emplearon las características de las plantas carnívoras para establecer conexiones entre el entorno y el proceso de selección natural (figura 3). Además, se abordó la historia de la formulación de la teoría de la selección natural, junto con la construcción conjunta de una definición de selección natural con la participación de los estudiantes.

Estas actividades tenían como objetivo fomentar la adquisición y estructuración de conocimientos a través de la motivación, la curiosidad y la reflexión, siguiendo enfoques pedagógicos respaldados por investigadores como Sanmartín (2000), Arias y Torres (2017), y Vílchez y Perales (2018). La organización de las clases se diseñó de manera que fomentara el diálogo a través de discusiones y actividades que surgieran en el contexto de las temáticas tratadas.

Figura 3. Dibujos estudiantes 902 sobre actividad Who's that pokemon?



**Nota:** los dibujos corresponden a las puntuaciones más altas dadas entre estudiantes sobre el mejor dibujo en la actividad Who's that pokemon? de la sesión 3.

**Fuente:** elaboración propia.

## Fase de valoración de la unidad didáctica

### Apreciaciones en clase

Las apreciaciones de la clase se llevaron a cabo exclusivamente después de la primera sesión de clases, con

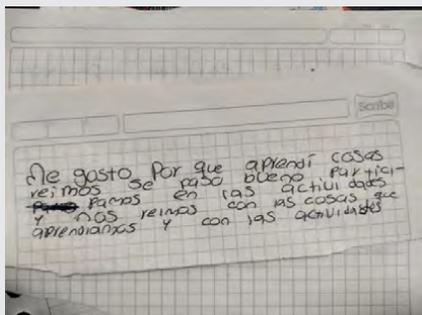
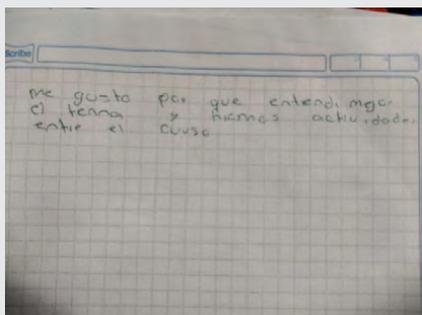
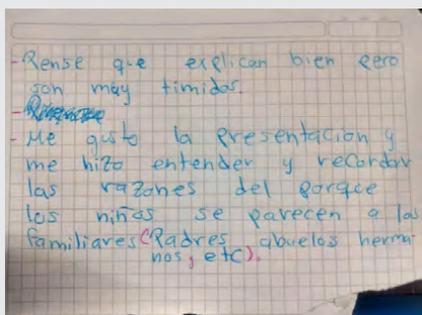
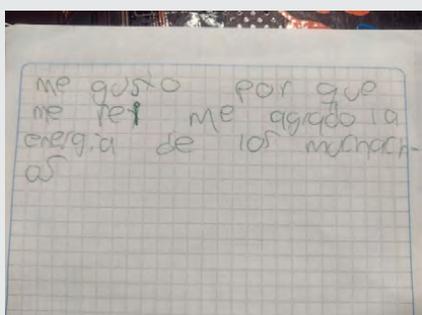
el propósito de determinar si la metodología aplicada resultaba adecuada e interesante para los estudiantes, brindando así una retroalimentación para los investigadores. En total, se recopilaron seis evaluaciones. Todas las valoraciones de esa sesión fueron positivas,

destacando constantemente lo interesante que resultó para los estudiantes (tabla 1).

En términos generales, los estudiantes sugieren una mayor confianza por parte de los docentes, pero enfa-

tizan la necesidad de una construcción más adecuada de la unidad didáctica. De esta manera, se fomentó una participación activa de los estudiantes al reconocer y validar su percepción sobre las clases, las actividades y la unidad didáctica en su conjunto.

**Tabla 1.** Apreciaciones estudiantes sesión 1

	<p>“Me gustó por que aprendí cosas, reímos, se pasa bueno. Participamos en las actividades y nos reímos de cosas que aprendimos y con las actividades” (Grupo 01, 902)</p>
	<p>“Me gusto por que entendí mejor el tema e hicimos actividades entre el curso” (Grupo 02, 902)</p>
	<p>“pensé que explican bien pero son muy tímidos. Me gusto la presentación y me hizo entender y recordar las razones del por qué los niños se parecen a los familiares (padres, abuelos, hermanos, etc.)” (Grupo 03, 902)</p>
	<p>“Me gusto por que me reí, me agrado la energía de los muchachos” (Grupo 04, 902)</p>

**Nota:** las apreciaciones se hicieron en grupos de varios estudiantes en la primera sesión de clase.

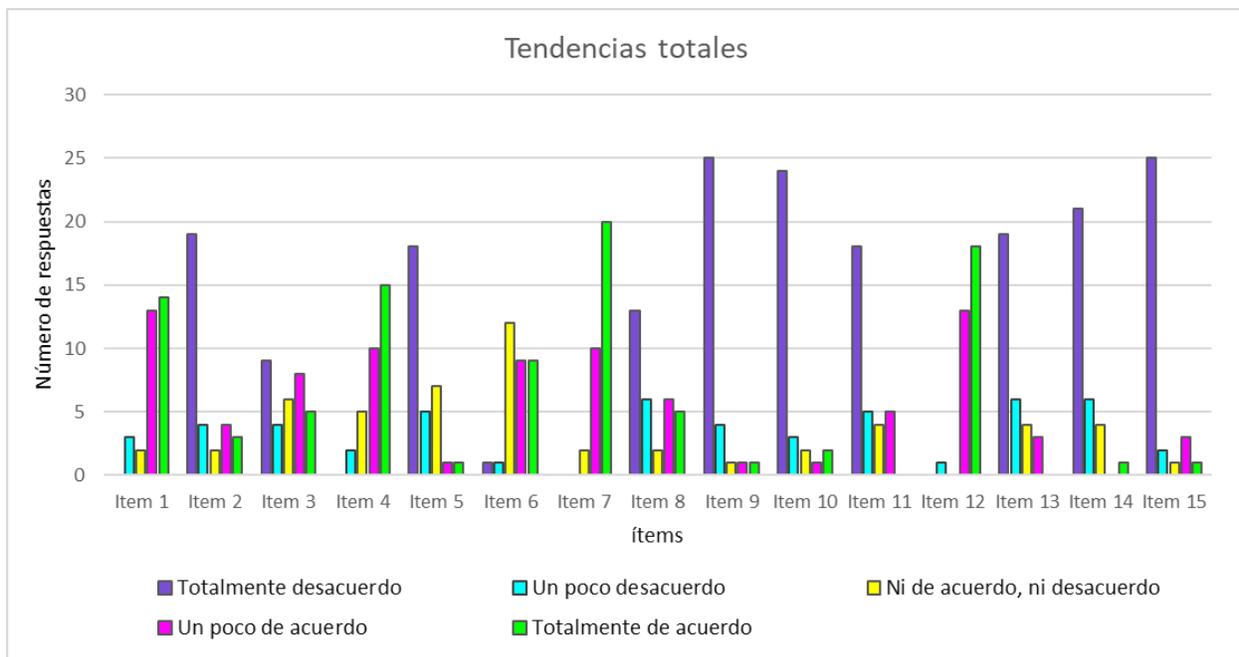
**Fuente:** elaboración propia.

## Cuestionario de actitudes

En la figura 4 se encuentran las frecuencias de las respuestas de actitud por cada uno de los ítems. De los ítems clasificados en actitud positiva (1, 4, 6, 7, 12), se observa una percepción positiva frente a las clases y la unidad didáctica en general —la respuesta “totalmente de acuerdo” fue la que presentó mayor frecuencia—. De los ítems clasificados en actitud negativa (2, 3, 8, 9), se obtuvieron frecuencias más altas para la respuesta “totalmente en desacuerdo” y “un poco de acuerdo” para el ítem 3. Esto concuerda con los estadísticos descriptivos de la figura 5.

La actitud positiva y negativa frente a la unidad se corresponde, lo que sugiere que la unidad didáctica y la forma de abordarla permitió que los estudiantes se sintieran felices, en confianza, emocionados y valorados. De este modo, se reconoce que las emociones son importantes en la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes, ya que influyen en los procesos cognitivos, en la forma en que se almacena y recupera el conocimiento, el rendimiento, en la atención y la motivación (Díaz-Barriga, 2002; Pantoja y Covarrubias, 2013; Kim *et al.*, 2014; Gómez *et al.*, 2019).

Figura 4. Tendencias de respuestas totales en el cuestionario de actitudes

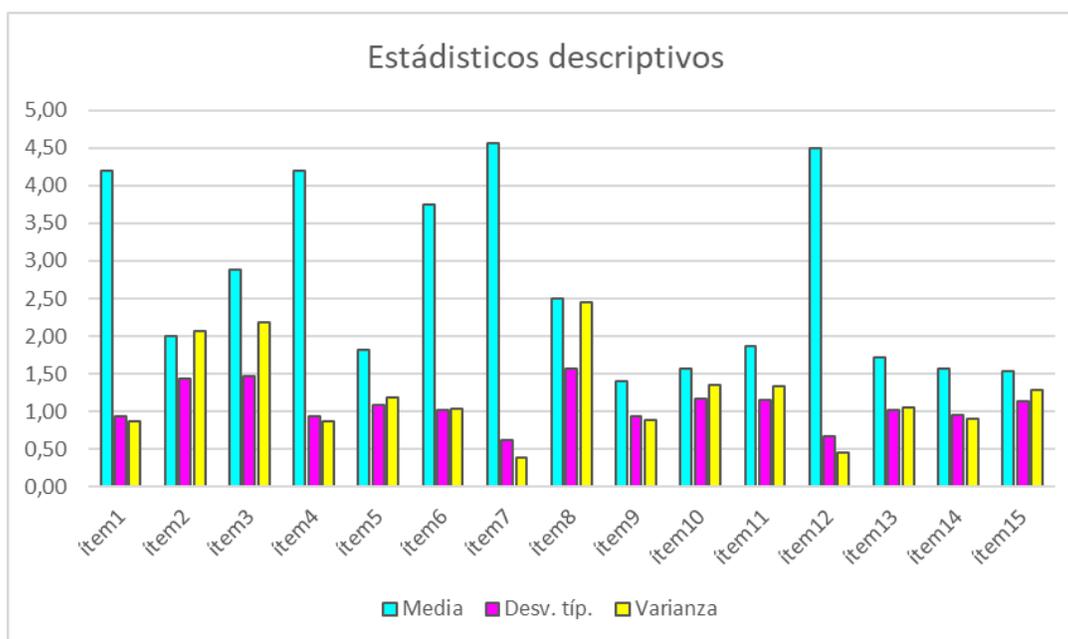


Fuente: gráfica de barras obtenida en programa SPSS 15.0.

Frente a los ítems clasificados en actitud referentes a la temática (11 y 13), redactados en forma de enunciado negativo, los estudiantes respondieron con mayor frecuencia en la opción “totalmente en desacuerdo”. Finalmente, en respuesta de los ítems clasificados en comprensión de la temática (5, 10, 15), que correspondían a enunciados negativos, se obtuvo un mayor número de respuestas para las opciones “totalmente en desacuerdo”. Esta percepción sobre la temática desempeña un papel importante en su comprensión, sugiriendo que una actitud negativa dificulta la comprensión y aceptación de la selección natural, además de afectar el comportamiento de los estudiantes en los temas de ciencias naturales (Oliveira *et al.*, 2012; Kurniawan *et al.*, 2019).

Finalmente, en respuesta de los ítems clasificados en comprensión de la temática (5, 10, 15), se obtuvo un mayor número de respuestas para las opciones “totalmente en desacuerdo” y “ni de acuerdo, ni en desacuerdo”. Por tanto, la unidad y la forma de abordarla por parte de los investigadores fueron comprensibles bajo la percepción de los estudiantes, de forma tal que las actitudes positivas podrían ser una característica importante a tener en cuenta en la enseñanza de la temática. En consecuencia, el discurso docente, los materiales usados y las actividades implementadas sugieren ser una adecuada estrategia educativa que vincula a los estudiantes con la temática y la dinámica escolar (Luna y Luna, 2021).

Figura 5. Estadísticos descriptivos cuestionarios de actitudes



**Nota:** las medias más altas corresponden a actitudes positivas y las medias bajas con actitudes negativas.

**Fuente:** gráfica de barras obtenida en programa SPSS 15.0.

Por lo tanto, esta unidad didáctica, que utiliza a la planta *Dionaea muscipula* como modelo biológico para enseñar el concepto de selección natural, contribuye significativamente a la construcción del conocimiento en el aula. Fomenta un ambiente propicio para el diálogo y estimula el aprendizaje de las ciencias entre los estudiantes, lo cual se refleja claramente en sus respuestas. Además, los resultados obtenidos a través de esta unidad brindan herramientas valiosas que los docentes pueden aprovechar al abordar el tema de la selección natural en su enseñanza.

Frente a los desafíos que surgen al abordar el tema de la selección natural, es importante considerar diversas estrategias para mejorar su comprensión. Estas incluyen dedicar más tiempo al desarrollo y aplicación de unidades, como las de la presente investigación, de manera que se evidencien cambios conceptuales y el aprendizaje de los mecanismos de selección natural. Además, es esencial incorporar la evaluación formativa al final de cada sesión de clase, de manera que se pueda observar el progreso del aprendizaje de forma gradual y abordar posibles dificultades a medida que surgen. También, resulta fundamental implementar una variedad de recursos que aborden los aspectos multisensoriales y proporcionen experiencias vivenciales, como la visualización de caracteres adaptativos en un ecosistema cer-

cano o la utilización de simulaciones relacionadas con la selección natural.

## Consideraciones finales

En el transcurso de esta investigación, se ha logrado una comprensión más profunda de los conocimientos previos de los estudiantes en relación con el concepto de *selección natural*. Se ha identificado que predomina un enfoque teleológico, influenciado por la perspectiva del diseño en sus concepciones. Para abordar esta situación, se ha diseñado y desarrollado una unidad didáctica que se ha adaptado cuidadosamente a los conocimientos previos de los estudiantes y al nivel escolar correspondiente.

Esta unidad didáctica ha demostrado ser eficaz en el fomento de la construcción cooperativa del conocimiento a través de actividades interactivas en el aula. Al alinear el contenido con los preconceptos de los estudiantes, se ha facilitado significativamente el proceso de enseñanza para los docentes, permitiéndoles conectar de manera más efectiva con sus alumnos.

Además, la evaluación de las actitudes de los estudiantes ha proporcionado información valiosa para comprender cómo las percepciones de los alumnos en

relación con la unidad se vinculan con las emociones que experimentan en relación con la temática. Estos hallazgos resultan fundamentales para informar y mejorar las estrategias de enseñanza en el futuro, adaptando las metodologías para abordar de manera más efectiva las actitudes y emociones de los estudiantes en el proceso de enseñanza de la selección natural.

Se sugiere que investigaciones futuras se enfoquen en evaluar el aprendizaje de los estudiantes a lo largo de la implementación de unidades didácticas similares, con el fin de determinar su efectividad en términos de logros académicos y comprensión de conceptos. Además, es crucial considerar las posibles dificultades que puedan surgir durante la aplicación de este tipo de unidades, ya que esto ayudará a identificar áreas de mejora y a perfeccionar el diseño de las estrategias educativas.

## Agradecimientos

Agradecemos a la institución educativa CEDID San Pablo por su disposición y, en especial, a la coordinadora académica Claudia Jimena Prieto. También agradecemos a nuestros tutores de investigación Jairo Robles-Piñeros y Óscar Mahecha-Jiménez por cada uno de sus aportes. Finalmente, agradecemos a la profesora Maritza Mateus por su ayuda, amabilidad y disposición.

## Referencias

Araujo-Llamas, R y Ramírez-Olaya, L. (2014). Obstáculos al aprendizaje del concepto estructurante *evolución biológica*. *Bio-grafía*, (número extraordinario II), 231-244. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia231.244>

Araujo-Llamas, R. y Acosta, R. (2011). Enseñanza de la evolución biológica. Una mirada al estado del conocimiento. *Biografía*, 4(7), 15-35. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.4num.7bio-grafia15.35>

Arias, G. y Torres, P. (2017). Unidades didácticas. Herramientas de la enseñanza. *Revista Noria. Investigación Educativa*, 1(1). <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/NoriaE/article/view/13072>

Barnes, M., Evans, E., Hazel, A., Brownell, S. y Nesse, R. (2017). Teleological Reasoning, not Acceptance of Evolution, Impacts Students' Ability to Learn Natural Selection. *Evolution: Education and Outreach*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s12052-017-0070-6>

Beltrán, M. y Ortiz, B. (2021). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación

educativa. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717>

Brown, S., Ronfard, S. y Kelemen, D. (2020). Teaching Natural Selection in Early Elementary Classrooms: Can a Storybook Intervention Reduce Teleological Misunderstandings? *Evolution: Education and Outreach*, 13(12). <https://doi.org/10.1186/s12052-020-00127-7>

Brunnander, B. (2007). What is Natural Selection? *Biology & Philosophy*, 22(2), 231-246. <https://doi.org/10.1007/s10539-005-9008-4>

Capra, F. (1985). *El punto crucial. Ciencias. sociedad y cultura naciente*. Integral.

Clarke-Midura, J., Pope, D., Maruca, S., Abraham, J. y Meir, E. (2018). Iterative Design of a Simulation-based Module for Teaching Evolution by Natural Selection. *Evolution: Education and Outreach*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s12052-018-0078-6>

Creswell W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. (4.ª ed.). Sage Editorial.

Creswell, W. (2007). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among Five Approaches* (2.ª ed.). Sage.

Díaz-Barriga, A. (2006). *Enseñanza situada. Vínculo entre la vida y la escuela*. McGraw-Hill. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2016/08/Ensenanza-situada-vinculo-entre-la-escuela-y-la-vida.pdf>

Ellison, A. y Gotelli, N. (2001). Evolutionary Ecology of Carnivorous Plants. *Trends in Ecology & Evolution*, 16(11), 623-629. [https://doi.org/10.1016/s0169-5347\(01\)02269-8](https://doi.org/10.1016/s0169-5347(01)02269-8)

Fleischmann, A., Schlauer, J., Semith, A. y Givnish, J. (2018). Evolution of Carnivory in Angiosperms. En A. Ellison y L. Adamec (eds.), *Carnivorous Plants Physiology, Ecology, and Evolution* (pp. 22-41). Oxford University Press.

Galera, A. (2010). La omnipresente selección natural. *Endoxa*, 1(24), 47-60. <https://doi.org/10.5944/endoxa.24.2010.5212>

Gándara, G., Quílez, M. y Santamarti (2002). Del modelo científico de "adaptación biológica" al modelo de "adaptación biológica" en los libros de textos de enseñanza secundaria obligatoria. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 303-314.

- Gibson, T. y Waller, D. (2009). Evolving Darwin's 'most Wonderful' Plant: Ecological Steps to a Snap-trap. *New Phytologist*, 183(3), 575-587. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2009.02935.x>
- Ginnobili, S. (2010). La teoría de la selección natural darwiniana y la genética de poblaciones. *Endoxa*, 1(24), 169-183. <https://doi.org/10.5944/endoxa.24.2010.5216>
- Gómez, O., Marcos, M., Méndez, G., Mellado, J. y Esteban, M. (2019). Emociones académicas y aprendizaje de biología, una asociación duradera. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 43-61. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/35615>
- González Galli, L., Meinardi, E. y Pérez, G. (2018). Una tipología de casos para enseñar el modelo de evolución por selección natural. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 34, 77-90. <https://doi.org/10.7203/dces.34.12056>
- González-Galli, L. y Meinardi, E. (2010). The Role of Teleological Thinking in Learning the Darwinian Model of Evolution. *Evolution: Education and Outreach*, 4(1), 145-152. <https://doi.org/10.1007/s12052-010-0272-7>
- González-Galli, L., Meinardi, E. (2011). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural. El problema de la teleología. *Bio-grafía, número extraordinario*, 533-542. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia533.542>
- Gregory, T. (2009). Understanding Natural Selection: Essential Concepts and Common Misconceptions. *Evolution: Education and Outreach*, 2, 156-175. <https://doi.org/10.1007/s12052-009-0128-1>
- Hernández, R., Álvarez, P. y Ruiz, G. (2009). La selección natural: aprendizaje de un paradigma. *Teorema: Revista Internacional de Filosofía*, 28(2). <https://www.jstor.org/stable/43047577>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Kampourakis, K. (2020). Students' "Teleological Misconceptions" in Evolution Education: Why the Underlying Design Stance, not Teleology *per se*, is the Problem. *Evolution: Education and Outreach*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s12052-019-0116-z>
- Kim, C. y Pekrun, R. (2014). Emotions and Motivations in Learning and Performance. En J. Spector, M. Merrill, J. Elen y M. Bishop (eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 65-75). Springer Science.
- Kruse, J., Gao, P., Honsel, A., Kreuzwieser, J., Burzlaff, T., Alfarraj, S. y Renneberg, H. (2013). Strategy of Nitrogen Acquisition and Utilization by Carnivorous *Dionaea muscipula*. *Oecologia*, 174(3), 839-851. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2802-9>
- Kurniawan, D., Astalini, A., Darmaji, D. y Melsayanti, R. (2019). Students' Attitude towards Natural Sciences. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(3), 455-460.
- León M. y Morales F. (2017). Experiencia didáctica: las TIC en la enseñanza de la evolución biológica. *Revista Eduweb*, 11(1), 101-112. <https://revistaeduweb.org/index.php/eduweb/article/view/69>
- Luna, L. y Luna, A. (2021). Las actitudes hacia la ciencia de los y las estudiantes de la escuela normal superior de México. *Tecné, Episteme y Didaxis, número extraordinario*, 2853-2864. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15434>
- Martínez, M. (2007). La selección natural y su papel causal en la generación de la forma. En L. Rosas (ed.), *Filosofía, darwinismo y evolución* (1.ª ed.) (pp. 19-35). Universidad Nacional de Colombia.
- Oliveira, G., Pagan, A. y Bizzo, N. (2012). Evolución biológica: actitudes de estudiantes brasileños. *Bio-grafía*, 5(9), 51-66. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.5num.9bio-grafia51.66>
- Ortiz, V. (2020). Aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica para la enseñanza del concepto de selección natural. *Revista Electrónica EDUCyT, vol. extra*, 1305-1341-1352. <https://die.udistrital.edu.co/revistas/index.php/educyt/article/view/135/128>
- Pantoja, C. y Covarrubias, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles Educativos*, 35(139), 93-109. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982013000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982013000100007&lng=es&tlng=es)
- Ramírez-Bravo, R. (2005) Aproximación al concepto de transposición didáctica. *Revista Folios*, 21, 33-45. <https://www.redalyc.org/pdf/3459/345955978004.pdf>
- Ramírez-Olaya, L. (2019) *Exploración comportamental, fisiológica y hormonal de las emociones asociadas a la enseñanza de la evolución biológica mediante*

- el juego* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/76837/LuisRamirez.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sanabria, I., Sandoval, L. y Arango, A. (2017). El juego como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la evolución biológica en estudiantes de noveno grado. *Bio-grafía*, 10(19), 146-152. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7092>
- Sanmartín, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En P. Perales y P. Cañal (eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 239-266). Editorial Marfil.
- Santos, N. (2013). *La concepción de evolución biológica en sexto grado de educación primaria* (tesis de grado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. <http://200.23.113.51/pdf/30425.pdf>
- Sarmiento, M. (2009). Más allá de la selección natural. *Acta Biológica Colombiana*, 14, 187-198. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319028030027>
- Tamayo, H. (2010). Dificultades en la enseñanza de la evolución biológica. *Evolución*, 5(2), 23-27. [http://sesbe.org/sites/sesbe.org/files/file/eVOLUCION-5\(2\).pdf#page=23](http://sesbe.org/sites/sesbe.org/files/file/eVOLUCION-5(2).pdf#page=23)
- Thu, T. y Chokchai, Y. (2015). Existing Ideas and Misconceptions about Natural Selection among Vietnamese Students. *International Journal of Science Educators and Teachers*, 1(1), 55-62. [http://164.115.28.46/nrctejournal/file\\_upload/digital\\_file/18\\_270c6.pdf](http://164.115.28.46/nrctejournal/file_upload/digital_file/18_270c6.pdf)
- Toro, O. (2008). *La historia y la epistemología de las ciencias como orientadores de procesos de aprendizaje del concepto de selección natural* (tesis de grado). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/26768>
- Trommler, F. y Hammann, M. (2020). The Relationship between Biological Function and Teleology: Implications for Biology Education. *Evolution: Education and Outreach*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s12052-020-00122-y>
- Vílchez, G. y Perales, P. (2018). El diseño de unidades didácticas en la formación inicial de profesores de ciencias: validación de una rúbrica. *Perspectiva Educativa*, 57(1). [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-97292018000100070](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-97292018000100070)
- Wingert, J., Bassett, G., Terry, C. y Lee, J. (2022). The Impact of Direct Challenges to Student Endorsement of Teleological Reasoning on Understanding and Acceptance of Natural Selection: An Exploratory Study. *Evolution: Education and Outreach*, 15(4). <https://doi.org/10.1186/s12052-022-00162-6>



Fotografía  
*Edgar Orlay Valbuena Ussa*

# HABILIDADES CIENTÍFICAS: IDENTIFICAR VARIABLES Y ASOCIAR PREGUNTAS A UN EXPERIMENTO O SITUACIÓN PROBLEMA

## Scientific Skills: Identify Variables and Associate Questions to an Experiment or Problem Situation

## Competências científicas: identificar variáveis e associar questões a uma experiência ou situação-problema

Katterine Lerma-Gómez\*   
Neidy Yurani Barrios-Romero\*\*   
Norma Luz García-García\*\*\* 

Fecha de recepción: 28 de febrero de 2023  
Fecha de aceptación: 03 de octubre de 2023

### Cómo citar:

Lerma-Gómez, K., Barrios-Romero, N. Y. y García-García, N. L. (2024). Habilidades científicas: identificar variables y asociar preguntas a un experimento o situación problema. *Bio-grafía*, 16(32), 162-172. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num32-18832>

### Resumen

El propósito de esta investigación es determinar de qué manera se han desarrollado en los estudiantes de primaria habilidades científicas, tales como la identificación de variables y la asociación de preguntas a un experimento o situación problema. Se toma como muestra a estudiantes del tercer grado de un liceo infantil en la ciudad. Metodológicamente, se trata de una investigación con un enfoque cualitativo mediante el método de investigación-acción. Los resultados de la investigación evidencian que los estudiantes presentan dificultades al realizar tareas relacionadas con la identificación de variables en un experimento o situación problema; en su mayoría, no logran comprender el significado de *variable*. Además, se observa debilidad a la hora de formular o proponer preguntas en un experimento. En conclusión, es imprescindible que los docentes desarrollen habilidades científicas en los estudiantes desde sus primeros años de escolaridad. Aún se evidencia la necesidad de implementar estrategias de enseñanza y aprendizaje que permitan acercar a los estudiantes a la ciencia, para que adquieran todas las habilidades y competencias necesarias y así poder afrontar los retos de nuestro siglo.

**Palabras clave:** aprendizaje; enseñanza de las ciencias; ciencias naturales; habilidad

\* Estudiante de maestría, Universidad del Tolima. [klermag@ut.edu.co](mailto:klermag@ut.edu.co)

\*\* Estudiante de maestría, Universidad del Tolima. [nybarrios@ut.edu.co](mailto:nybarrios@ut.edu.co)

\*\*\* Magíster en Educación. Profesora de planta del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales, Universidad del Tolima. [nlgarciag@ut.edu.co](mailto:nlgarciag@ut.edu.co)

## Abstract

The purpose of this research is to determine how scientific skills such as identifying variables and associating questions to an experiment or problem situation have been developed in primary school students, taking third grade students from a children's high school in the city as a sample. Methodologically it is a qualitative research approach through the action research method. The results of the research show that students have difficulty when performing tasks related to the identification of variables in an experiment or problem situation, most of them fail to understand the meaning of the variable. Furthermore, weakness is observed when formulating or proposing questions to an experiment. To conclude, it is essential that teachers develop scientific skills in students from their first years of schooling, the need to implement teaching and learning strategies that allow students to get closer to science is still evident, so that they acquire all the abilities and skills, thus to be able to face the challenges of our century.

**Keywords:** learning; science teaching; natural sciences; ability

## Resumo

O propósito desta pesquisa é determinar de que maneira se desenvolveram nos estudantes do ensino fundamental habilidades científicas, tais como a identificação de variáveis e a associação de perguntas a um experimento ou situação-problema. Toma-se como amostra estudantes do terceiro ano de um colégio infantil na cidade. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa com um enfoque qualitativo mediante o método de pesquisa-ação. Os resultados da pesquisa evidenciam que os estudantes apresentam dificuldades ao realizar tarefas relacionadas com a identificação de variáveis em um experimento ou situação-problema; em sua maioria, não conseguem compreender o significado de variável. Além disso, observa-se fraqueza ao formular ou propor perguntas em um experimento. Em conclusão, é imprescindível que os docentes desenvolvam habilidades científicas nos estudantes desde seus primeiros anos de escolaridade. Ainda se evidencia a necessidade de implementar estratégias de ensino e aprendizagem que permitam aproximar os estudantes da ciência, para que adquiram todas as habilidades e competências necessárias e assim possam enfrentar os desafios do nosso século.

**Palavras-chave:** aprendizagem; ensino de ciências; ciências naturais; habilidade



## Introducción

En la actualidad, para las escuelas de educación básica primaria, es indiscutible la necesidad de formar y desarrollar habilidades en los estudiantes desde edades tempranas, especialmente a través de la enseñanza de diferentes áreas, y en particular, desde las ciencias naturales. Despertar la curiosidad y el interés por la ciencia encaminada hacia la indagación constituye una meta fundamental en el currículo del área de ciencias naturales.

Según PISA (2018), nuestro país ha participado en la prueba PISA desde 2006, y desde entonces se ha registrado un progreso en el desempeño de los estudiantes de 15 años en el país en las tres áreas evaluadas: lectura, matemáticas y ciencias naturales. Por el contrario, los resultados e informes en la prueba específica del área de ciencias naturales no han sido relevantes. En muchos países, hay un estancamiento y, en otros, un descenso. Colombia se ubica entre los países de más bajo desempeño, pues permanece alrededor de 75 puntos por debajo del umbral establecido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico de manera general (OCDE, 2019). Esto genera no solo una situación preocupante para el Gobierno nacional y entes gubernamentales, sino también para los maestros que evalúan y reflexionan sobre sus propias prácticas de enseñanza y reflejan la necesidad de transformar las prácticas pedagógicas y didácticas.

Según el Ministerio de Educación Nacional, en la propuesta de los estándares básicos de competencias (EBC) de ciencias naturales, se busca

crear condiciones para que los estudiantes sepan qué son las ciencias naturales para que puedan comprenderlas, comunicar y compartir sus experiencias y sus hallazgos, actuar con ellas en la vida real y hacer aportes a la construcción y al mejoramiento de su entorno [...]. Además formula seis habilidades científicas para desarrollar en los estudiantes desde que inicia su vida escolar: Explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y compartir los resultados. (Ministerio de Educación Nacional, 2004, p. 6)

Sin embargo, hay pocas pruebas de que en la actualidad la enseñanza de las ciencias potencie dichas habilidades científicas. Los objetivos y las competencias propuestas, tal como lo afirman Puig *et al.* (2012), quienes en sus investigaciones constatan las falencias en ciencias naturales, indican que los estudiantes muestran ciertas dificultades para dar sentido a las noticias científicas y para relacionar

las piezas de evidencia con explicaciones científicas complejas a través de justificaciones. Asimismo, carecen de criterios para juzgar si la información obtenida de algún medio es creíble, si la información es suficiente y útil para un propósito determinado, ya sea para tomar decisiones personales o colectivas sobre la salud, la cultura, los problemas sociales, cuestiones medioambientales y cómo actuar con conocimiento frente a situaciones de la vida cotidiana. Las problemáticas con las que nos encontramos en nuestro quehacer docente a nivel general no son ajenas a los hallazgos anteriormente mencionados, y es desde ahí que surge la necesidad de fortalecer las debilidades encontradas en nuestros estudiantes con respecto a las habilidades científicas.

De acuerdo con lo anterior, este trabajo de investigación se desarrolla en el Liceo Infantil Puertas a la Lectura, ubicado en la vereda Potrerito de la ciudad de Ibagué, Tolima. Este centro educativo es de naturaleza privada y cuenta con los niveles de educación preescolar y educación básica primaria. Posee un componente pedagógico y de profundización enmarcado en la educación personalizada, con un máximo de quince estudiantes por grado. El método pedagógico es constructivista y se basa en el aprendizaje significativo a partir de los proyectos de aula, centrándose en la formación lectora y escritora.

La muestra para esta investigación es el grado tercero del centro educativo en mención. Estos estudiantes presentan ciertas dificultades para desarrollar tareas como reconocer cuáles variables permiten medir un fenómeno o experimento y asociar una pregunta a un experimento o a una situación problema. Ortiz y Cervantes (2015) señalan que “la realidad demuestra que algo está fallando en la formación científica, no solo en los primeros años de escolaridad, sino a lo largo de todo el proceso educativo” (p. 11).

El escenario nacional muestra claramente que en estos niveles del sistema educativo no se brindan estos aprendizajes. La presentación del conocimiento científico bajo modelos tradicionales, caracterizados por procesos memorísticos y el planteamiento de contenidos aislados del contexto, junto con el papel del docente como único poseedor y transmisor del conocimiento, tiende a que los estudiantes pierdan el interés y la curiosidad por aprender ciencias. Esto se traduce en debilidades como la capacidad para formular preguntas, realizar observaciones, proponer alternativas de solución, redactar escritos y comunicar resultados, lo que a su vez lleva a que no se desarrollen las habilidades científicas y, por ende, las competencias para responder como ciudadanos activos en un mundo que avanza rápidamente hacia la globalización y la tecnología (Sosa y Dávila, 2019).

Hoy en día, nuestra sociedad requiere individuos altamente competentes y actualizados en educación científica. Esta permite comprender el mundo desde una perspectiva holística y proporciona las habilidades científicas necesarias para enfrentar y resolver situaciones de la vida cotidiana y del mundo real. De acuerdo con lo anterior, las habilidades científicas son también llamadas habilidades investigativas, habilidades del método científico o habilidades del pensamiento científico, lógico y crítico. En general, todas se refieren a las capacidades cuya práctica conduce a resolver problemas de la vida en cualquier contexto (Ortiz y Cervantes, 2015, p. 17). Asimismo, Mauro *et al.* (2015) definen la habilidad científica como “la facultad de una persona para aplicar procedimientos cognitivos específicos relacionados con las formas en las que se construye conocimiento científico en el área de ciencias” (p. 3). Es decir, constituye la capacidad de realizar actividades cognitivas para construir el conocimiento desde el área de las ciencias.

Uno de los objetivos de la enseñanza de las ciencias es el desarrollo de ideas, pero estas requieren no solo de conceptos, sino de conocimientos respecto a las habilidades científicas. Su desarrollo consiste en ponerlas en práctica en situaciones complejas, en contextos de la vida cotidiana que exijan ir perfeccionando dichas capacidades. A la hora de definir las habilidades científicas, Furman y Podestá (2010) refieren que son “capacidades complejas relacionadas con los modos de pensar de las ciencias naturales. [...] van más allá de lo escolar y son fundamentales para la vida” (p. 44). Estas autoras han definido una serie de habilidades, entre ellas:

- La observación y descripción
- La formulación de preguntas investigables
- La formulación de hipótesis y predicciones
- El diseño y la realización de experimentos
- La formulación de explicaciones teóricas
- La comprensión de los textos científicos y la búsqueda de información
- La argumentación

Por tal motivo, su desarrollo no se genera de manera instintiva, sino que se debe enseñar. Es aquí donde la escuela es fundamental para situar las bases del conocimiento científico como producto y proceso. Para el Ministerio de Educación Nacional, es evidente que los estudiantes son poseedores de una gran capacidad de asombro gracias a su curiosidad, a sus cuestionamientos y al interés natural frente a lo que los rodea. Este último es un pilar fundamental para que, desde edades tempranas, el docente pueda estimular y orientar la formación científica. A medida que se progresa en el aprendizaje, se hacen más complejas las preguntas, las hipótesis y

las conjeturas de los estudiantes, pues se relacionan con sus conocimientos preexistentes, que son más amplios y dependen de aportes de diferentes áreas. Así, para que la escuela sea un lugar para formar científicos, es necesario que los estudiantes se enfrenten a preguntas y problemas, vivencien los procesos de indagación y búsqueda de soluciones, consideren diferentes puntos de vista y comuniquen sus experiencias, hallazgos, conclusiones, confronten los resultados y sean capaces de responder por sus acciones (MEN, 2004).

En este sentido, Furman (2016) menciona que dichas habilidades logran desarrollarse o estancarse dependiendo del proceso de enseñanza y aprendizaje que emplee el docente, teniendo este un papel fundamental en la estimulación, motivación y actitud generada en el aula de clase. A partir de lo expuesto, surge la necesidad de indagar en el contexto educativo cómo se encuentran actualmente los estudiantes en cuanto a las competencias científicas, en especial, en las habilidades de identificar variables y asociar preguntas a un experimento o situación problema.

En Colombia, a nivel regional y local son diversas las investigaciones que aluden a la necesidad de investigar el nivel de las habilidades científicas. Por ejemplo, en el trabajo de Sosa y Dávila (2019), se identificaron las estrategias de enseñanza utilizadas en el área de ciencias naturales, su contribución al desarrollo de habilidades científicas y la aplicación de estrategias de enseñanza por indagación. El valor de este trabajo consiste principalmente en el análisis de los resultados académicos y pruebas Saber. De ahí que el análisis de pruebas internas y externas de la institución conllevan la revisión de los planes, la pedagogía y didáctica utilizada específicamente en los grados de formación inicial, de tal manera que se pueda intervenir en ellos con el fin de mejorar su aprendizaje.

En relación con las habilidades científicas, Areiza y Correal (2018) destacan dentro de sus conclusiones que las habilidades de pensamiento científico en los primeros años escolares se pueden desarrollar y potenciar con base en la propuesta metodológica Enseñanza de la Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) (p. 56). Estas habilidades permiten al niño realizar procesos de organización y comprensión donde puede organizar ideas, realizar semejanzas, establecer estructuras y relaciones, garantizando un aprendizaje más significativo. Por lo tanto, se deben fortalecer las bases del pensamiento científico, para que estas se potencien a lo largo de la vida escolar, dado que, a partir de los 3 a 8 años de edad es donde los niños empiezan a descubrir y querer explorar el mundo que los rodea (Furman, 2016).

Finalmente, las problemáticas evidenciadas nos invitan a actuar incorporando nuevas propuestas curriculares, estrategias didácticas y herramientas que contribuyan al desarrollo de las habilidades científicas en los estudiantes, y que logren ampliar la visión de la educación científica no solo en el aula de clase sino en su contexto y vida cotidiana.

La búsqueda bibliográfica, el análisis documental realizado y la experiencia como docentes llevaron a las autoras a plantear el objetivo general: diagnosticar el estado de las habilidades científicas relacionadas con el área de ciencias naturales. El presente artículo muestra en detalle el desarrollo de dicho diagnóstico y la triangulación de los datos relativos a la habilidad científica. En primer lugar, se expone la identificación de variables, y en segundo lugar, se aborda la asociación de una pregunta a un experimento o a una situación problema.

## Metodología

Teniendo en cuenta los objetivos de nuestra investigación, se adopta un enfoque cualitativo que favorece la realidad del docente en el aula, buscando la interpretación y la transformación de un grupo educativo. Según Taylor y Bodgan (1987), “se refiere en su más amplio sentido a la investigación que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable” (p. 20). No obstante, para Flick (2007), “la investigación cualitativa se orienta a analizar casos concretos en su particularidad temporal y local, y a partir de las expresiones y actividades de las personas en sus contextos locales” (p. 24). Es decir, la investigación cualitativa no se limita a los datos descriptivos, sino que analiza en detalle un hecho concreto en un contexto.

A la vez, se consideró el método de investigación-acción para el desarrollo de esta propuesta, pues se cuenta con la autorización previa del centro educativo LIPAL y el consentimiento informado por parte de los padres de familia del estudiantado, ya que una de las investigadoras es la docente de aula del grado tercero. Por lo tanto, ella proporciona la información, las actividades y estrategias de diagnóstico acerca de las habilidades científicas con el fin de solucionar o remediar las posibles problemáticas. Las actividades diagnósticas se desarrollan específicamente en las horas de clase del área de ciencias naturales y el proyecto agroecológico.

Para llevar a cabo este estudio, se realiza una primera actividad diagnóstica donde se analizan los resultados obtenidos en las pruebas externas, específicamente en las competencias del área de ciencias naturales. Se visualizan los resultados en detalle mediante la

herramienta digital de Martes de Prueba que ofrece la empresa Milton Ochoa.

Milton Ochoa, Expertos en evaluación, es una empresa comprometida con la educación de Colombia, que trabaja para ser parte del apoyo al proceso académico bajo las directrices que plantea el MEN en la búsqueda de mejores resultados a corto, mediano y largo plazo. Ofrece el instrumento de evaluación titulado ‘Martes de Prueba Gold’, ideal para evaluar los aprendizajes contenidos en los Estándares básicos de competencia a través de los ejes articuladores. Se compone de preguntas construidas bajo el Diseño centrado en evidencias, que cuenta con el respaldo del grupo de investigación Ceinfes, avalado por Min-ciencias. (Ochoa, 2020)

A su vez, para dar validez a dicho diagnóstico, se consideró la realización de dos actividades para desarrollar en el aula de clase, entre ellas: actividades con situaciones experimentales vivenciales y situaciones problema. Dichas actividades están complementadas con preguntas abiertas, cerradas, de selección múltiple y de tipo escala Likert con el objetivo de identificar el nivel de habilidades científicas que tienen los estudiantes del grado tercero, específicamente en reconocer qué variables permiten medir un fenómeno o experimento y asociar preguntas a un experimento o situación problema.

Las dos actividades fueron elaboradas específicamente para esta investigación. La versión inicial fue revisada por una experta, la doctora en educación Carol Mildred Gutiérrez de la Universidad del Valle, quien también forma parte del grupo de investigación en didáctica de las ciencias de la Universidad del Tolima. Se eligió teniendo en cuenta dos parámetros: la idoneidad del maestro y la cercanía, dado que es integrante del grupo de investigación de la asesora de la tesis. La retroalimentación del experto permitió reformular algunas preguntas y momentos de las actividades.

La versión final de la primera actividad plantea dos situaciones experimentales. Cada situación comprende actividades y preguntas que deben realizar los estudiantes, entre ellas preguntas abiertas y de selección múltiple. La segunda actividad consiste en analizar situaciones problema o experimentales. Cada situación contiene tres opciones de respuesta de tipo escala Likert para cuestionar a los estudiantes sobre su nivel de acuerdo, desacuerdo o indecisión en una situación o experimento. Las respuestas se clasificaron de la siguiente manera: “de acuerdo” indica que la afirmación es correcta, “indeciso” indica que no sabes la respuesta, “en desacuerdo” indica que la afirmación es incorrecta.

Se hizo uso del *software* gratuito de administración de encuestas, formularios de Google, que nos permite obtener estadísticas y gráficas según las respuestas de los estudiantes. Para la presentación de las dos actividades en el aula, se solicitó a los estudiantes que ejecutaran las situaciones experimentales y respondieran a las preguntas con conciencia y sin ayuda externa, indicándoles que no era un ejercicio evaluativo.

Finalmente, se realiza la triangulación de los datos aportados por las distintas actividades diagnósticas. Esto se hace con dos fines: para validar los datos obtenidos de las diferentes fuentes y para complementar descriptivamente los datos obtenidos con las técnicas de nuestro enfoque cualitativo. En primer lugar, se presenta la triangulación de los datos relativos a la habilidad científica de identificar variables, y en segundo lugar, se expone la triangulación de los datos relativos a la habilidad científica de asociar una pregunta a un experimento o a una situación problema.

## Análisis de resultados y discusión

El análisis de los resultados se realiza mediante la triangulación de las diferentes fuentes: el análisis de pruebas externas (Martes de Prueba) y el análisis de las actividades desarrolladas en el aula de clase, incluyendo la ejecución de situaciones experimentales y situaciones problemas acompañadas de un test de preguntas cerradas, abiertas y de tipo escala Likert. Estas evidencias se encuentran en las carpetas de trabajo de los estudiantes, tanto de forma física como virtual.

En primer lugar, se presenta la triangulación de los datos relativos a la habilidad científica de identificar variables, y en segundo lugar, se expone la triangulación de los datos relativos a la habilidad científica de asociar una pregunta a un experimento o a una situación problema.

Cabe destacar que las categorías con respecto al análisis de la triangulación emergen del objetivo planteado:

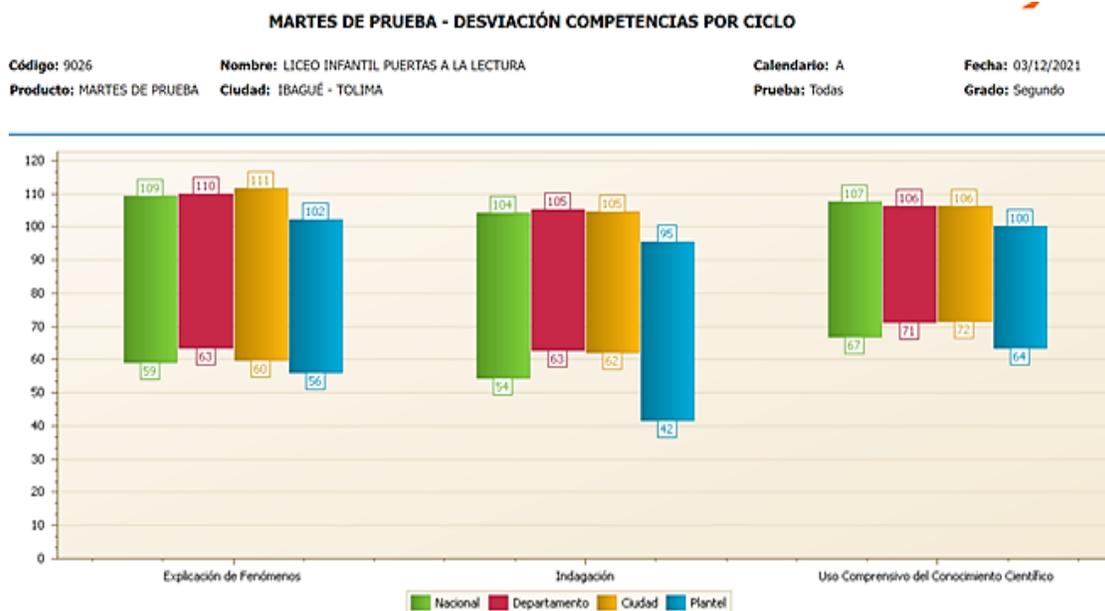
diagnosticar el estado de las habilidades científicas relacionadas con el área de ciencias naturales.

Triangulación de los datos sobre la habilidad científica: identificar variables en un experimento o situación problema. Existe concordancia entre los datos provenientes de las tres fuentes. Sin embargo, en las tres fuentes persiste la dificultad de identificar variables en un experimento o situación problema. Por una parte, los resultados aportados por la primera actividad de situaciones experimentales con preguntas cerradas y abiertas evidencian claramente que los estudiantes no comprenden el significado de la descripción de variable que aparece acompañando la pregunta. Por lo tanto, se concluye que los estudiantes presentan dificultad en la habilidad de reconocer variables.

El análisis realizado a las estadísticas arrojadas por las pruebas externas (figura 1 y tabla 1) revela que los estudiantes del grado tercero presentan ciertas dificultades para desarrollar tareas como reconocer cuáles variables permiten medir un fenómeno o experimento y asociar una pregunta a un experimento o a una situación problema. Por lo tanto, la competencia disciplinar metodológica que posee mayor desviación estándar es la indagación, con un promedio del 26,88 %. Este hecho indica que los datos están distribuidos de manera heterogénea y sugiere que se encuentran dispersos respecto a la media, la cual tiene una estimación del 68,6 %, un valor bajo para el promedio esperado en dicha competencia. Estos resultados demuestran un desempeño mínimo en los componentes de entorno físico, tecnología y sociedad.

A causa de estas debilidades, surgen también otras dificultades a la hora de involucrar la comprensión de los diversos fenómenos y explicarlos a través de los conocimientos requeridos para la exteriorización de las representaciones mentales, tales como la capacidad de relacionar, explicar, inferir y discernir.

**Figura 1.** Resultados nacional, departamental, municipal y plantel por cada competencia evaluada



Fuente: Ochoa (2020).

**Tabla 1.** Resultados nacional, departamental, municipal y plantel por cada competencia evaluada

Materia	Competencia	Nacional		Departamento		Municipio		Plantel	
		Prom	Desv	Prom	Desv	Prom	Desv	Prom	Desv
Ciencias naturales	Explicación de fenómenos	84,1	24,94	86,72	23,28	85,6	25,88	79,08	22,96
Ciencias naturales	Indagación								
Ciencias naturales	Uso comprensivo del conocimiento científico								

Fuente: Ochoa (2020).

De acuerdo con lo anterior, el área de ciencias naturales comprende tres competencias: explicación de fenómenos, uso comprensivo del conocimiento científico e indagación. Dentro de esta última competencia, los estudiantes deben desarrollar habilidades científicas como el registro de observaciones de forma organizada sin alteraciones, identificar el mejor título para un experimento, asociar una pregunta a un experimento o situación problema e identificar variables en un experimento o situación problema, entre otras. Las dos últimas habilidades mencionadas son las investigadas en el presente trabajo.

En cambio, los resultados de la segunda actividad con preguntas de tipo escala Likert son contradictorios, ya que en su gran mayoría reflejan resultados favorables y señalan la capacidad que poseen los estudiantes para identificar variables. Sin embargo, se infiere que la estructura del tipo de preguntas empleadas, donde se proporciona una afirmación al estudiante y él debe res-

ponder en las escalas de acuerdo, en desacuerdo, indeciso, ocasiona que no se requiera un alto nivel de análisis por parte de los estudiantes, dado que las respuestas se encuentran incluidas. Esto hace que los resultados se vean desviados o sesgados; además, la contextualización de la tarea influye en el grado de éxito al llevarla a cabo. De igual manera, se deduce que al formular las preguntas, corresponden a un nivel de dificultad bajo, lo que permitió establecer el nivel de desempeño en el que se encuentran los estudiantes.

Por lo tanto, Furman y Podestá (2010) sostienen que “discriminar entre qué factores modificó y cuáles dejó iguales es un elemento fundamental a la hora de diseñar un experimento válido” (p. 94). De acuerdo con esta afirmación, como docentes, en un principio podemos proporcionar a nuestros estudiantes un experimento ya armado y explicar la lógica del paso a paso; posteriormente, cuando ellos tengan la destreza, podemos pedirles que sean ellos quienes decidan las variables que

den respuesta al experimento. No basta con explicarles a los estudiantes las condiciones de un experimento; debemos exponerlos a diferentes situaciones en las que ellos se involucren y logren descubrir dichas variables a través de su propia experiencia.

La concordancia entre las dos fuentes del análisis de las pruebas externas y la actividad número dos de preguntas abiertas y cerradas confirma la tendencia de la debilidad que persiste en los estudiantes para identificar variables. En relación con la habilidad de identificar variables en las actividades mencionadas, las cuales requieren un proceso cognitivo de orden superior, se observa un desempeño bajo generalizado, ya que muy pocos estudiantes fueron capaces de responder correctamente de acuerdo con los criterios utilizados.

Por el contrario, en una de las tres actividades diagnósticas se observó homogeneidad en la capacidad que tienen los niños para identificar variables, ya que este proceso requería de una actividad cognitiva de orden inferior, mediante la estructura de la actividad y el test de escala tipo Likert. La mayoría de los estudiantes pudieron realizar la tarea planteada de manera exitosa, lo que permite concluir de forma coherente con los datos.

En estos términos, Harlen (2011) señala que “desarrollar ideas sobre la ciencia requiere conocimientos de las habilidades que implica la indagación científica, pero conocer las habilidades no es lo mismo que saber usarlas” (p. 40). En relación con la aseveración anterior y contrastando con la experiencia en el aula de clase, es común encontrar estudiantes que conocen y desarrollan las habilidades científicas siempre y cuando se les proporcionen las herramientas, la información y el proceso a seguir. Sin embargo, presentan dificultades al ejecutarlas de manera autónoma, especialmente cuando deben proponer, construir, criticar y preguntar.

Por lo tanto, es indispensable que los estudiantes comprendan el concepto de *variables* desde temprana edad y logren identificarlas en una situación dada, lo que puede hacer visible su comprensión en un proceso más complejo, como el diseño de experimentos. Deben tener claridad sobre las características que desean modificar o que permanecen constantes. De acuerdo con lo anterior, Furman y Podestá (2010) afirman que,

para comenzar a diseñar un experimento, hay que pensar en lo que se conoce como el tratamiento por aplicar o el factor que modificaremos para ver su efecto sobre la variable que se ha de medir. Esto vale tanto para los experimentos planteados por el docente como para los propuestos por los alumnos. (p. 93)

Es evidente que los estudiantes de tercer grado no cuentan con el desarrollo de estas habilidades; por ende, se hace necesario su apropiación para poder potenciarlas.

El aprendizaje es más visible y cobra un mayor sentido cuando planteamos a los estudiantes situaciones contextualizadas y concretas para poder ver su resultado. Este requiere confirmar o refutar una hipótesis o analizar datos para proponer una pregunta o corroborar si funciona la experiencia. Teniendo en cuenta los resultados, se destaca la necesidad imperante de permitir a los estudiantes pensar en cómo podría desarrollarse el diseño de la experimentación en lugar de realizar la experimentación mediante la manipulación de materiales. Esto “les permitirá inferir qué condiciones influyen para obtener los resultados esperados” (Harlen, 2008, p. 16).

### Triangulación de los datos sobre la habilidad científica: Asociar preguntas a un experimento o situación problema.

Para este aspecto, existe una concordancia media entre los datos provenientes de la primera actividad con preguntas abiertas y cerradas, y los datos aportados por la prueba externa. Los ejercicios diagnósticos muestran dos tendencias en la capacidad para asociar preguntas a un experimento o situación problema. Por una parte, los datos obtenidos por la prueba externa evidencian un promedio bajo para la habilidad científica en mención, teniendo en cuenta que las preguntas que se plantean son de selección múltiple con única respuesta.

En la primera actividad experimental con preguntas abiertas y cerradas, la afirmación se encuentra presente, pues los estudiantes demuestran dificultad en el momento de formular o proponer preguntas a un experimento. No obstante, en su gran mayoría se les facilita asociar una pregunta a un experimento. Analizando dicha tendencia, Furman y Podestá (2010) afirman que “el desafío será no solo estimular el hábito de hacer preguntas para que no se pierda, sino enseñar, paulatinamente, a formular preguntas en relación con los temas que aprenden y, sobre todo, a elaborar preguntas investigables” (p. 80).

En cambio, los resultados de la segunda actividad y el test de tipo escala Likert muestran una discrepancia con respecto a la primera actividad con preguntas abiertas y cerradas, y los resultados de la prueba externa. Las contradicciones se observan ampliamente en el test de escala Likert, dado que las preguntas son cerradas y facilitan al estudiante la elección. Según Furman (2016), “pensar científicamente también implica ser conscientes

de qué sabemos y cómo lo sabemos” (p. 18), por lo que de allí surge la necesidad de permitir al estudiante argumentar, justificar y hacer visibles sus ideas mediante la formulación de preguntas. Para alcanzar este objetivo, es imprescindible el papel del docente como orientador y proveedor de las herramientas necesarias para que el estudiante sea quien se cuestione, dejando de lado la acción típica de que el docente es quien genera las preguntas.

La evidencia global de los resultados sugiere que los docentes de ciencias naturales deben seguir potenciando la habilidad científica de asociar preguntas a una situación problema o a un experimento. Pero a su vez, deben asumir el reto de motivar y acercar, a través de estrategias, a los estudiantes para que sean ellos mismos quienes puedan generar o formular dichas preguntas. En este sentido, Furman y Podestá (2010) lo ratifican al indicar que “enseñar a formular preguntas implica que podamos identificar y compartir con los alumnos las preguntas detrás de los temas que estamos enseñando, construyendo un ritual que siempre esté presente en las clases de ciencias” (p. 79). Por lo tanto, es necesario que el desarrollo de estas ideas se ejecute en el aula de clase. Es evidente que para los estudiantes les es más difícil plantear, formular y proponer que hacer la elección cuando el profesor les proporciona las opciones o toda la información.

## Conclusiones

A partir de la triangulación de los datos provenientes del análisis de pruebas externas, la actividad de aula con situaciones experimentales acompañada de preguntas cerradas y abiertas, y la segunda actividad con el test de tipo escala Likert, nos permitieron diagnosticar el nivel de las habilidades científicas que tienen los estudiantes en cuanto a identificar variables y asociar preguntas a un experimento o situación problema, identificando las que presentan mayor dificultad y, por ende, un nivel de desempeño bajo. Los análisis de las actividades empleadas cumplieron con el objetivo propuesto, proporcionando datos e información que sirven como punto de partida para poder realizar acciones y estrategias de enseñanza-aprendizaje que conlleven la mejora continua y el fortalecimiento de dichas habilidades científicas en los estudiantes del grado tercero del liceo infantil Puertas a la Lectura.

Se presentan las tendencias derivadas para la primera y segunda habilidad científica. En cuanto a la primera habilidad científica, se concluye que es notoria la dificultad que presentan los estudiantes al momento de realizar tareas relacionadas con la identificación de variables en un experimento o situación problema. En su mayoría,

no logran comprender el significado de *variable*. De ahí que sea necesaria la intervención con los estudiantes desde edades tempranas, con el fin de lograr la apropiación del concepto y que estén en la capacidad de aplicarlos en procesos que requieran mayor complejidad. Por lo tanto, la parte vivencial en el aula permite la interacción y experimentación entre los estudiantes, pero estas no son suficientes, salvo que ellos tengan la oportunidad de volver sobre su experiencia y representarla de nuevo.

Por su parte, Neira (2021) establece que, en la actualidad, la actividad experimental se enfoca en complementar las clases teóricas y no se encuentra orientada a la resolución de problemas. Es decir, aunque la experimentación como estrategia de aprendizaje ha cobrado gran relevancia, continúa ejecutándose como una receta, de la cual no se puede omitir ningún paso y siempre se obtiene el resultado esperado. No obstante, este proceso requiere de una retroalimentación constante que le permita al estudiante la reconstrucción de su propio aprendizaje, dado que la educación del presente siglo enfrenta nuevos desafíos. Por lo tanto, la escuela debe formar personas con capacidades para la comprensión y la explicación de fenómenos y situaciones problema de su propio contexto. En este sentido, la educación en ciencias debe fomentar en los niños y jóvenes, según Furman (2016), “la posibilidad de vivir en carne propia el proceso mismo de investigar el mundo” (p. 32).

Para la habilidad de asociar preguntas a un experimento o situación problema, los ejercicios diagnósticos muestran dos tendencias, ya que los estudiantes demuestran dificultad en el momento de formular o proponer preguntas a un experimento. No obstante, en su mayoría se les facilita asociar una pregunta a un experimento. Dichas contradicciones se observan cuando se les proporcionan preguntas cerradas, facilitándoles al estudiante la elección. Como resultado, se sugiere que los docentes de ciencias naturales sigan potenciando dicha habilidad, pero a su vez, asuman el desafío de motivar y acercar a los estudiantes a la tarea de formular preguntas, ya que los resultados reflejan la debilidad que existe al plantear, proponer y formular preguntas investigables.

En la medida en que se les ofrezcan a los estudiantes mayores oportunidades de generar preguntas, empezarán a responderlas o comprobarlas mejor, y, de forma inevitable, surgirán nuevos cuestionamientos, hecho que facilita de una u otra manera la asociación de preguntas a una situación determinada. Por lo tanto, si los estudiantes logran identificar la pregunta correspondiente, se requiere utilizar más estos ejercicios para que adquieran la habilidad de preguntar. Al respecto, Harlen (1989) refiere que

hay que reafirmar aquí la importancia de las preguntas de cualquier tipo formuladas por los niños cuando se discute un tipo especial de problema [...]. Para el aprendizaje de los niños es importante que se susciten gran cantidad de cuestiones, incluso las no muy correctamente expresadas y las que resultan vagas en exceso, porque las preguntas constituyen el medio por el que el niño puede enlazar unas experiencias con otras, facilitándole la construcción de su propia imagen del mundo. (p. 104)

Indiscutiblemente, es evidente que los estudiantes cuentan con limitadas habilidades científicas y estrategias de aprendizaje como un medio para la construcción del conocimiento científico. Asimismo, presentan dificultades para apropiarse de los procesos de investigación, como, por ejemplo, observar los objetos de su entorno circundante, plantear preguntas y consultar información para dar posibles respuestas o soluciones mediante formatos escritos. Por consiguiente, se considera que en la escuela debe darse una transformación en cuanto a qué enseñar y cómo enseñar. Esta tiene la responsabilidad de orientar procesos que lleven a los estudiantes a comprender la naturaleza del conocimiento científico.

No cabe duda de que sigue siendo un desafío para los docentes desarrollar las habilidades científicas en los estudiantes desde sus primeros años de escolaridad. Si bien se cuenta con documentos de referencia y de actualización curricular, aún se evidencia la necesidad de implementar estrategias de enseñanza y aprendizaje que permitan acercar a los estudiantes a la ciencia, para que adquieran todas las habilidades y competencias y así puedan afrontar los retos de nuestro siglo.

Con base en las ideas anteriores, se sugiere la posibilidad de mejorar las habilidades científicas en ciencias naturales y lograr la formación de estudiantes con una comprensión profunda y amplia de lo que sabemos, de cómo lo sabemos y de los conocimientos epistémicos y procedimentales que guían la práctica de la ciencia (Osborne, 2014). Esto garantizará que asuman un papel protagónico en su proceso educativo y, como ciudadanos activos en la sociedad del conocimiento, tengan la capacidad de responder a los retos del siglo XXI.

## Referencias

- Areiza, D. y Correal, N. (2018). Habilidades de pensamiento científico en estudiantes de primer grado. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(30), 52-62.
- Flick, U. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa*. Morata. <https://investigacionsocial sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/103/2013/03/INVESTIGACIONCUALITATIVAFLICK.pdf>

- Furman, M. (2016). *Educación de mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia*. Santillana.
- Furman, M. y Podestá, M. de. (2010). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. AIQUE Grupo Editor.
- Harlen, W. (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias* (vol. 9). Morata.
- Harlen, W. (2008). *Teaching, Learning and Assessing Science K-12*. Sage.
- Harlen, W. (2011). Aprendizaje y enseñanza de ciencias basados en la indagación. *Mejoramiento Escolar en Acción*, 33, 1-12. <https://libros.uchile.cl/files/presses/1/monographs/1195/submission/proof/34/>
- Mauro, M. di., Furman, M. y Bravo, B. (2015). Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4.º año. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 10(2), 1-10.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Formar en ciencias: ¡el desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer. Política nacional revolución educativa articulada al plan de desarrollo*. Autor. [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf)
- Neira, J. (2021). La experimentación en ciencias naturales como estrategia de alfabetización científica. *Revista Académica UC Maule*, 60, 102-116. <https://doi.org/10.29035/ucmaule.60.102>
- Ochoa, M. (2020). *Martes de prueba*. <https://miltonochoa.com.co/web/index.php/nosotros/>
- OECD. (2018). *Resultado de PISA 2018*. [https://www.oecd.org/pisa/publications.PISA2018\\_CN\\_COL\\_ESP.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications.PISA2018_CN_COL_ESP.pdf)
- Ortiz, G. y Cervantes, M. (2015). La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Panorama*, 9(17), 10-23.
- Osborne, J. (2014). Prácticas científicas docentes: enfrentando el desafío del cambio. *Revista de Formación de Profesores de Ciencias*, 25(2), 177-196.
- Puig, B., Bravo, B. y Jiménez, M. (2012). *Argumentación en el aula: dos unidades didácticas*. Danú.
- Sosa, J. y Dávila, D. (2019). La enseñanza por indagación en el desarrollo de habilidades científicas. *Educación y Ciencia*, 23, 605-624.
- Taylor, S. y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación* (vol. 1). Paidós.



Fotografía  
Edgar Orlay Valbuena Ussa

# ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA BOTÁNICA: IMPACTO EN UN ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO DEL SUR DE NEIVA

## Teaching and Learning of Botany, Impact on an Educational Institution in the South of Neiva

## Ensino-aprendizagem de botânica, impacto em uma instituição educacional no sul de Neiva

Jeison Fabian Ortiz-Zea\*   
 Yeferson Danover Montes-Arciniegas\*\*   
 Karen Dayana Medina-Peña\*\*\*   
 Nicole Fajardo-Morales\*\*\*\* 

Fecha de recepción: 23 de febrero de 2023  
 Fecha de aceptación: 11 de octubre de 2023

### Cómo citar:

Ortiz-Zea, J. F., Montes-Arciniegas, Y. D., Medina-Peña, K. D. y Fajardo-Morales, N. (2024). Enseñanza-aprendizaje de la botánica: impacto en un establecimiento educativo del sur de Neiva. *Bio-grafía*, 16(32), 173-184. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num32-18823>

### Resumen

El objetivo de este artículo de reflexión es evaluar el impacto de la construcción de un herbario y las salidas a campo en la enseñanza-aprendizaje de la botánica y en el fortalecimiento de las competencias científicas en los estudiantes de una institución privada del sur de la ciudad de Neiva. La metodología está orientada bajo un enfoque cualitativo-descriptivo con base en una revisión de referentes teóricos para guiar y explicar el impacto de las distintas experiencias de las que fueron partícipes los estudiantes. En este caso, se logró determinar las especies vegetales significativas de la institución, tales como: *Passiflora quadrangularis*, *Cassia fistula*, *Thunbergia grandiflora*, *Tabernaemontana divaricata* (L.), *Guazuma ulmifolia*, *Inga edulis*, *Psidium guajava*, *Ixora coccinea*, *Erythroxylum coca* y *Jatropha integerrima* Jacq; mediante el proceso de colecta, secado y prensado. Asimismo, en la etapa de

\* Estudiante, Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad Surcolombiana. u20192184310@usco.edu.co

\*\* Estudiante, Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad Surcolombiana. u20202191190@usco.edu.co

\*\*\* Estudiante de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad Surcolombiana. u20192184501@usco.edu.co

\*\*\*\* Estudiante de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad Surcolombiana. u20191177268@usco.edu.co

secado que se llevó a cabo en el herbario SURCO, facilitó a los estudiantes la comprensión de conceptos estructurantes asociados a la botánica y sus conexiones con otros de interés biológico. Se concluye que los estudiantes mostraron disposición para realizar las diferentes actividades en el curso de botánica, ya que posibilitaron un acercamiento a su entorno, así como espacios dinámicos que promovieron una mirada de la enseñanza de la ciencia desde la exploración y experimentación.

**Palabras clave:** enseñanza; botánica; herbario; concepto estructurante; aprendizaje

## Abstract

The objective of this article is to reflexively evaluate the impact that the construction of an herbarium and field trips have on the learning of botany and the strengthening of scientific skills in students of a private institution in the south of the city of Neiva. The methodology is oriented under a qualitative approach based on a review of theoretical references to guide and explain the impact of the different experiences in which the students participated. In this case, it will be necessary to determine the significant plant species of the institution, such as: *Passiflora quadrangularis*, *Cassia fistula*, *Thunbergia grandiflora*, *Tabernaemontana divaricata* (L.), *Guazuma ulmifolia*, *Inga edulis*, *Psidium guajava*, *Ixora coccinea*, *Erythroxylum coca* and *Jatropha integerrima* Jacq; through the process of collecting, drying and pressing. Likewise, in the drying stage that took place in the SURCO herbarium, it facilitated the students' understanding of structuring concepts associated with botany and their connections with others of biological interest. It is concluded that the students showed a willingness to carry out the different activities in the botany nursery because they allowed an approach to their environment, as well as dynamic spaces that promoted a view of the teaching of Science from exploration and experimentation.

**Keywords:** teaching; botany; herbarium; structuring concept; learning

## Resumo

O objetivo deste artigo de reflexão é avaliar o impacto da construção de um herbário e das saídas de campo no ensino-aprendizagem da botânica e no fortalecimento das competências científicas dos estudantes de uma instituição privada do sul da cidade de Neiva. A metodologia está orientada sob uma abordagem qualitativa-descritiva com base em uma revisão de referenciais teóricos para guiar e explicar o impacto das diferentes experiências das quais os estudantes participaram. Nesse caso, conseguiu-se determinar as espécies vegetais significativas da instituição, tais como: *Passiflora quadrangularis*, *Cassia fistula*, *Thunbergia grandiflora*, *Tabernaemontana divaricata* (L.), *Guazuma ulmifolia*, *Inga edulis*, *Psidium guajava*, *Ixora coccinea*, *Erythroxylum coca* e *Jatropha integerrima* Jacq; por meio do processo de coleta, secagem e prensagem. Além disso, a etapa de secagem realizada no herbário SURCO facilitou aos estudantes a compreensão de conceitos estruturantes associados à botânica e suas conexões com outros de interesse biológico. Conclui-se que os estudantes mostraram disposição para realizar as diferentes atividades no curso de botânica, pois possibilitaram uma aproximação ao seu entorno, assim como espaços dinâmicos que promoveram uma visão do ensino da ciência a partir da exploração e experimentação.

**Palavras-chave:** ensino; botânica; herbário; conceito estruturante; aprendizagem



## Introducción

El mundo que habitamos está en constante desarrollo y evolución; por lo tanto, es necesario que los aspectos que integran la experiencia humana avancen de manera acorde con las demandas de este *progreso*. En este contexto, el ámbito educativo, desde un enfoque investigativo, busca identificar y analizar nuevas propuestas pedagógicas que potencien el proceso de aprendizaje de manera efectiva, eficaz y apropiada, es decir, que estén diseñadas para motivar y atraer a los estudiantes en su proceso formativo.

La Práctica de Inmersión, un curso específico que se desarrolla en el semestre V de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana, se presenta como una estrategia pedagógica destinada a ofrecer una aproximación a la realidad de las instituciones educativas. Esta práctica surge desde un enfoque innovador, motivador y flexible, y brinda a los docentes en formación la oportunidad de adaptarse y de reflexionar de manera continua sobre su papel en el aula y la enseñanza de las ciencias naturales. Este curso comprende el 50 % de fundamentos teóricos y procedimentales asociados a la normativa y dinámica educativa colombiana y el otro 50 % asociado al ejercicio de la función docente. Tal como su nombre lo indica, la inmersión es introducirse en el mundo de la docencia y todo lo que esto conlleva (Londoño, 2016).

Una estrategia de notable relevancia en el campo pedagógico fue la iniciativa llevada a cabo en el marco del Convenio 1719 del 2017 entre la Universidad Sergio Arboleda y la Secretaría de Educación de Bogotá. Esta iniciativa tuvo como objetivo brindar apoyo a las instituciones educativas distritales de Bogotá a través de intervenciones puntuales y orientadoras. Estas acciones, según Alvarado *et al.* (2018), se centraron en el crecimiento personal y académico, así como en el fortalecimiento de competencias socioemocionales para facilitar elecciones más acertadas al momento de enfrentarse al proceso de ingreso a la educación superior o al mundo laboral.

Esta experiencia partió del reconocimiento de los antecedentes teóricos y prácticos del concepto de *competencias socioemocionales*. Posteriormente, se identificaron las comunidades de práctica con un enfoque en comunidades de aprendizaje como herramientas metodológicas. Esto se llevó a cabo con el fin de evidenciar el proceso de preparación, ejecución y evaluación de la experiencia durante las jornadas de inmersión. Según Alvarado *et al.* (2018), esto permitió consolidar una sistematización relevante que propone nuevos cuestiona-

mientos y elementos claves referentes para los próximos ejercicios formativos.

La práctica de inmersión ofrece a los docentes en formación un acercamiento al contexto escolar y les permite construir saberes y aprendizajes significativos. Además, favorece el reconocimiento y manejo de emociones, así como la identificación y comprensión de lo que otros han desarrollado en sus prácticas. Este proceso de compartir las diferentes vivencias con los estudiantes en el aula de clase conduce al fortalecimiento de las debilidades, lo que promueve la mejora continua en la acción docente. En este caso, mediante la implementación de un herbario, se orientó el proceso de enseñanza de la botánica, la cual, según Rodríguez (2011), abarca el conjunto de saberes relacionados con las plantas y sus características taxonómicas y ecológicas.

Para el desarrollo y consolidación de este proyecto investigativo, práctico y experimental, como estudiantes y docentes en formación de la Universidad Surcolombiana en el departamento del Huila, ciudad de Neiva, implementamos diferentes estrategias didácticas en el curso de botánica, dirigido a estudiantes de distintos niveles educativos. En esta práctica, seleccionamos algunos conocimientos para aplicar de forma presencial sobre la taxonomía de las plantas, los usos que se le puede brindar a cada especie, entre otras informaciones pertinentes.

Es importante destacar que estos conceptos, a pesar de su relevancia, en su mayoría han sido excluidos del plan del área de ciencias naturales por parte del profesorado, ya sea porque no son pertinentes para los fines del proyecto educativo institucional o se les considera complicados para su enseñanza. No obstante, resulta llamativo que, a nivel de los referentes de calidad educativa (mallas de aprendizaje, derechos básicos de aprendizaje y estándares de competencias) que propone el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, no se evidencia un panorama claro frente a la botánica y su enseñanza desde el entorno vivo.

### Importancia y desafíos en la enseñanza de la botánica

Las plantas, como señala Crisci *et al.* (2019), constituyen la base para la supervivencia de la vida en la Tierra, ya que proveen alimentos, suministran medicinas y proporcionan una amplia variedad de materiales utilizados en la industria. Además, desempeñan un papel crucial en la protección del suelo, la mejora de la calidad del agua, la regulación de la temperatura y la conservación de la biodiversidad.

La necesidad de comprender los beneficios y la interacción de las plantas con el ambiente, como indica Rivero (2019), condujo a la consolidación de la botánica como una ciencia emergente a finales del siglo XIX y a lo largo del siglo XX, con la aparición de nuevas disciplinas como la etnobotánica, paleontología vegetal, sistemática vegetal, fitoquímica, palinología, botánica económica, entre otras (Rivera *et al.*, 2015).

A pesar de la contribución significativa de la botánica al estudio y caracterización morfológica y taxonómica de las plantas, así como a la comprensión de conceptos botánicos y la creación de colecciones de historia natural de las plantas, su influencia en la mitigación de la contaminación y el cambio climático (Tirado *et al.*, 2013) ha sido relegada del currículo escolar y universitario en las últimas décadas (Foresto y Belén, 2020). Esto se evidencia en el centro educativo donde los estudiantes presentaban una visión generalizada de conceptos asociados al proceso de fotosíntesis, la nutrición de las plantas y servicios ecosistémicos. Además, poseían saberes previos aprendidos en casa y a través de la interacción con otros individuos de su entorno; sin embargo, carecían de conceptos relacionados con la morfología, taxonomía y los tipos de reproducción. Esto pone de manifiesto la limitación de estos conocimientos (Rivero, 2019), que surge de un creciente desinterés por parte de docentes, estudiantes e instituciones, así como de una desconexión con la naturaleza y la ausencia de entornos que garanticen esta conexión.

Foresto y Belén (2020) afirman que el aprendizaje de la botánica requiere la consolidación de habilidades como observar, describir, analizar, diferenciar y calificar las plantas. Esto abarca no solo caracteres morfológicos, fisiológicos, reproductivos y genéticos, sino también consideraciones sobre las relaciones sociales y culturales. Estas habilidades son esenciales para lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes y para el desarrollo de sus capacidades.

La construcción de saberes en la enseñanza de la botánica, según Galetto *et al.* (2013), implica que los docentes, en calidad de intermediarios en el proceso de aprendizaje del estudiante, propongan estrategias didácticas como guías de campo, prácticas de laboratorio, entrevistas, proyectos de investigación, construcción de herbarios, trabajo cooperativo, juegos y uso de las TIC. Estas actividades deben estar vinculadas al entorno del estudiante, su experiencia cotidiana, al igual que a su identidad cultural e histórica, con el propósito de fomentar la reflexión y la deconstrucción de los conocimientos adquiridos (Barriga y Hernández, 2010).

## El herbario y salidas a campo como herramientas de aprendizaje

La palabra *herbario*, según Moreno (2007), tiene dos connotaciones. En primer lugar, hace referencia a la colección de muestras botánicas, desecadas y prensadas, que son fuente de información de las diferentes especies que se localizan en una determinada región. En segundo lugar, al espacio físico donde se encuentran coleccionadas las muestras.

Los herbarios son herramientas importantes para la enseñanza de la botánica, porque, según Parada (2021), no solo fortalecen las competencias lingüísticas al posibilitar el diálogo de saberes, sino que también fomentan habilidades investigativas y de trabajo cooperativo, especialmente durante las salidas a campo. Además, al proveer el material comparativo producto del proceso de colecta, secado y prensado, se consolidan como una fuente de información acerca de las plantas y su entorno. Esto significa que desempeñan un papel crucial en la conservación y comprensión de la diversidad vegetal, lo cual, a su vez, incentiva en el estudiante el pensamiento crítico-social (Quejada, 2022).

Por consiguiente, las salidas a campo representan un recurso pedagógico que permite la observación y comprobación de fenómenos, el contacto directo con el ambiente, la recuperación de información y la formulación de hipótesis (Abello y Monroy, 2023). Estas experiencias estimulan el espíritu de la investigación, fomentan el turismo cultural, la adquisición de destrezas y habilidades científicas en la elaboración de diarios de campo o informes, así como la aplicación de los saberes trabajados en el aula (Rico y Gelós, 2016).

Tras considerar lo mencionado, se estableció como objetivo evaluar de manera reflexiva el impacto que la construcción de un herbario y las salidas al campo tienen en el aprendizaje de la botánica y en el fortalecimiento de las competencias científicas de los estudiantes de una institución privada de la ciudad de Neiva. Esto con la finalidad de reconocer cómo el uso de estrategias didácticas alternativas puede enriquecer la experiencia educativa y promover un mayor aprecio y entendimiento de la botánica.

## Metodología

El presente artículo de reflexión se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, en concordancia con Valle *et al.* (2022). Al orientarse hacia el análisis de impacto, el estudio pretende explicar de qué manera la construcción de un herbario y las salidas al campo influyen en

el aprendizaje de la botánica y en el fortalecimiento de competencias científicas de los estudiantes de una institución privada.

Para lograr este propósito, se llevaron a cabo una serie de actividades que incluyeron recorridos por la institución, visitas al herbario de la Universidad Surcolombiana (en adelante, SURCO), colecta de material vegetal, así como la identificación taxonómica y reconocimiento de los frutos. En estas experiencias, se contó con la participación de estudiantes de primaria (3.º a 5.º) y secundaria media académica (7.º y 11.º). Durante cada actividad, se fomentó el diálogo de saberes y se registraron las ideas y apreciaciones de los estudiantes mediante dibujos y conversaciones.

La información recopilada fue contrastada con referentes teóricos para comprender los conceptos que se pueden aprender al realizar un herbario y su contribución al conocimiento taxonómico.

En el curso de botánica, se utilizaron diversos materiales que abarcan desde implementos necesarios para la observación, colecta y conservación de los ejemplares

botánicos, como papel periódico, cinta de enmascarar, cartones, tijeras podadoras, papel propalcote, hilo, agujas para coser, lápiz y marcadores.

## Resultados y discusión

Los maestros practicantes nos caracterizamos por ser intelectuales que, mediante la reflexión de su práctica pedagógica y la incorporación de la investigación a su labor, cuestionan y problematizan aspectos relacionados con la enseñanza, la escuela y los sujetos. Según Serrato (2011), este proceso conlleva la constitución y consolidación de aquel saber que les es propio y que se manifiesta en su quehacer de enseñar. En este contexto, la enseñanza de la botánica se realizó con los estudiantes mediante salidas al campo dentro de la institución educativa, las cuales posibilitaron la interacción con el entorno, incluyendo su hábitat, taxonomía y sus estructuras vegetativas y reproductivas.

Para ello, se establecieron una serie de actividades secuenciadas y estructuradas con relación al entorno del plantel educativo y a las necesidades de los estudiantes (tabla 1).

**Tabla 1.** Matriz de las actividades del curso de botánica

Título	Objetivos	Metodología
Introducción al mundo de la botánica	Reconocer la importancia de la botánica en nuestra sociedad. Identificar los saberes previos de los estudiantes.	Se lleva a cabo la actividad de integración “Coge la bomba”, que consiste en sacar a los estudiantes a campo abierto. Tras formar un círculo, se les lanza una bomba. Se realiza con todos los estudiantes del curso y al que le caiga responde a la pregunta: ¿qué quieres aprender de las plantas? . Tras finalizar la actividad, se regresa al aula de clase y se da comienzo al curso de botánica. Se dan a conocer los acuerdos de clase, sujetos a posibles modificaciones por parte de los estudiantes en caso de estar en desacuerdo o desear agregar otro. Posteriormente, se habla de los temas de introducción a la botánica mediante las diapositivas que abarcan los siguientes elementos: presentación, metodología del curso, evolución del mundo vegetal y conocimientos previos. Estos se afianzarán con una salida por el centro educativo para clasificar los tipos de plantas.
Recorrido botánico	Indagar en los intereses de aprendizaje de los estudiantes.	Se explica la morfología de las hojas, flores e inflorescencia a partir del material vegetal del entorno. Esto se plasma en una hoja o cartulina. Por último, se les pregunta qué les gustó y qué aspectos valdría la pena mejorar. Después, se hace un sondeo de lo que aprendieron acerca de las flores y hojas del colegio.
Estructura de los frutos	Reconocer y afianzar conocimientos sobre las diferentes partes del fruto carnoso y seco.	Se comienza la clase implementando una retroalimentación de lo visto en la clase anterior sobre flor e inflorescencia. Posteriormente, se da inicio a la clase preguntándoles: ¿qué es un fruto? y ¿cómo reconocer una fruta? Después de esto, se les explica la morfología y tipos de frutos. Así mismo, se hace un recorrido botánico por todo el colegio para identificar los diferentes tipos de frutos que hay. Para finalizar, se les pregunta qué les gustó o causó interés, y qué aprendieron. Finalmente, se hace un compartir con las diferentes frutas.

Título	Objetivos	Metodología
La expedición	Identificar y recolectar las especies de plantas características de la institución.	Se inicia la clase preguntándoles: ¿qué es una colecta botánica? y ¿cómo reconocer una planta? Después, se les explica la metodología, los tipos de familias e información de escritura al momento de coleccionar, tales como: tipo de especie, nombre de los colectores, fecha, características morfológicas y ubicación del lugar. Más adelante, se hace una exploración botánica por todo el colegio para identificar y recolectar los diferentes tipos de plantas y aplicar el proceso de prensado.
Salida pedagógica al herbario SURCO	Reconocer la representación sistematizada de la biodiversidad vegetal con el fin de estudiar con precisión su presencia en determinada región geográfica en tiempo y espacio. Comprender el concepto e influencia de los herbarios en el estudio de las plantas Aplicar el proceso de secado de la colecta vegetal en el herbario SURCO con los estudiantes del curso de botánica.	La clase se lleva a cabo en el herbario SURCO. Allí se procede a secar el material vegetal en los laboratorios de la universidad. Además, se hace el respectivo recorrido por el herbario, se les explica la finalidad del herbario, las colectas, antotecas de las inflorescencias y flores, al igual que el uso del estereoscopio y microscopio.
Curaduría vegetal	Aplicar la curaduría en las especies recolectadas.	Se les da el material ya secado para coserlo en la clase. El material se divide para que cada estudiante tenga un ejemplar y realice las etiquetas. Por último, se les pregunta: ¿qué aprendieron durante la experiencia en el curso de botánica?
Socialización de saberes y exhibición de la colecta vegetal	Dar a conocer a la comunidad educativa las experiencias en el curso de botánica.	Se exponen la metodología, las actividades realizadas en el curso de botánica con los estudiantes y las reflexiones generadas con respecto a los aprendizajes y emociones causadas durante el proceso identificación taxonómica de las plantas y frutos (prensado, secado y curaduría de las especies de la institución). De igual modo, se recalca la importancia del herbario y su consolidación en el colegio.

**Fuente:** elaboración propia.

## Recorrido botánico

El proceso de enseñanza sobre las partes de la flor, tipos de inflorescencia y hojas fue muy productivo, porque los estudiantes se encontraban muy atentos, participativos y expresaron diversas preguntas sobre el tema, debido a

que en su entorno cotidiano tienen contacto frecuente con estos elementos y comprenden su relevancia en la alimentación de los seres vivos. Por ende, plasmaron lo aprendido en la clase mediante dibujos y estructuras de las plantas observadas en el recorrido por el colegio, tal como se presenta en las figuras 1 y 2.

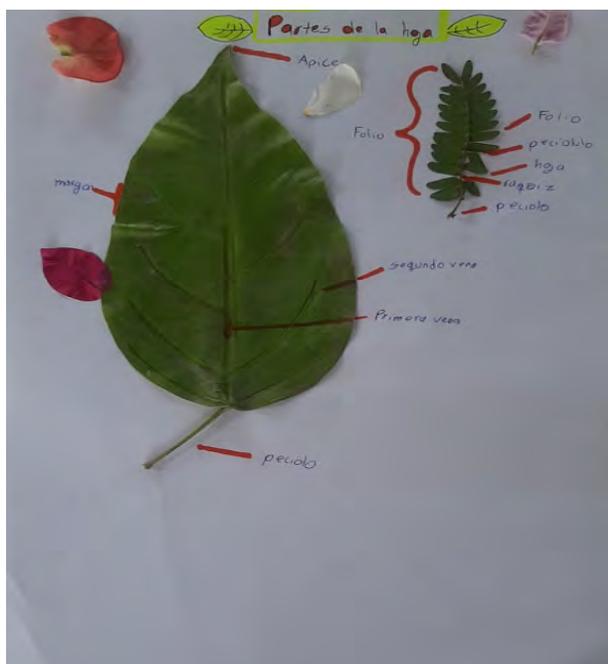
**Figura 1.** Material lúdico hecho por los estudiantes de primaria



**Nota:** la especie *Cassia fistula* se utilizó para ilustrar el concepto de inflorescencia y partes de una flor como: estambre, pistilo, pétalos, sépalos. La especie *Jatropha integerrima* Jacq para la identificación de flores masculinas (filamento y antera).

**Fuente:** elaboración propia.

**Figura 2.** Partes y tipos de hoja



**Nota:** la hoja de la *Bignonia corymbosa* ejemplifica las características de una hoja simple, mientras que la *Leucaena leucocephala* ilustra una hoja de tipo compuesta.

**Fuente:** elaboración propia.

Durante las actividades centradas en la morfología de las hojas, se observó que los estudiantes no reconocían sus partes, como las venas primarias y secundarias, el margen, el haz, el envés, el peciolo y el ápice. Mayormente, tendían a relacionar estas características con aspectos estéticos en lugar de asociarlas con su importancia funcional. Esto sucede, en parte, debido a la forma generalizada en que se abordan estos temas en las instituciones educativas; al pasar desapercibidos, no captan la atención del estudiante en una primera instancia, hecho vinculado a la falta de interacción con la naturaleza.

Al abordar la diferenciación entre hojas simples y compuestas (figura 2), los estudiantes inferían que se trataba del mismo tipo de hoja. Sin embargo, gracias a esta actividad y de acuerdo con Troiani *et al.* (2017), lograron comprender que la hoja simple tiene venación primaria y secundaria y está unida al peciolo en una sola lámina u hoja. Por otro lado, entendieron que las hojas compuestas presentan venación paralela y que, en lugar de una sola lámina, tienen un raquis del cual se disponen folíolos.

En cuanto a la identificación de las estructuras de la flor, los estudiantes estaban familiarizados con los pétalos, ya que son las partes que se perciben a simple vista. En

cambio, las partes reproductivas como el ovario, estilo, estigma, óvulos, filamento y antera, así como el receptáculo, pedúnculo y sépalos, les resultaban menos familiares, ya que para diferenciarlas a menudo se requiere consultar libros de botánica, la web y el uso de equipos como el microscopio y el estereoscopio.

## Estructura de los frutos

Reconocer la morfología del fruto les dio la posibilidad de ampliar la perspectiva que tenían de las plantas y su influencia en las acciones cotidianas, pues expresaban que sus conocimientos sobre semillas y frutos eran escasos porque, a pesar de estar presentes en la dieta diaria, no era tan común mencionarlos en el desarrollo de las clases de ciencias naturales. Asimismo, el afianzamiento de los conceptos relacionados con la estructura de frutos como la manzana, la vaina, el mango, el tomate, el limón y la guayaba se logró con cierta facilidad debido a sus propiedades organolépticas.

Por ejemplo, desde la determinación de caracteres exomorfológicos, identificaron que la manzana es un fruto carnoso de superficie lisa, forma redonda y sabor dulce. Mientras que el fruto en tipo vaina de la *Cassia fistula* es seco, presenta una superficie áspera, forma tubular y con semillas aplanadas de color marrón oscuro. El mango, por su parte, es carnoso, de forma ovalada, con una cáscara lisa y contiene una sola semilla. Asimismo, se considera que el tomate es una fruta carnosa, de forma semiesférica, con una textura blanda y un gran número de semillas, en comparación con el limón que, al ser carnoso, tiene forma ovalada, una cáscara resistente y áspera al tacto. Finalmente, la guayaba se describió como carnosa, de forma redonda, con una superficie rugosa y sabor dulce.

En resumen, esta actividad, conforme a FAO y CIRAD (2021), también les permitió establecer que las partes que componen la mayoría de los frutos son: exocarpo (cáscara), mesocarpo (pulpa), endocarpo (parte que recubre las semillas) y las semillas.

## La expedición

Al establecer los primeros cimientos de un herbario y reconocer especies vegetales como *Passiflora*, *Cassia fistula*, *Thunbergia grandiflora*, *Tabernaemontana divaricata* (L.), *Guazuma ulmifolia*, *Inga edulis*, *Psidium guajava*, *Ixora coccinea*, *Erythroxylum coca* y *Jatropha integerrima* Jacq, mediante el proceso de colecta, secado y prensado, se incentivó a los estudiantes a trabajar en equipo y facilitó la identificación de sus estructuras y la elaboración de etiquetas (figura 3).

**Figura 3.** Exhibición de la colecta vegetal



**Fuente:** elaboración propia.

### Salida pedagógica al herbario SURCO

El proceso de secado en el herbario SURCO facilitó a los estudiantes la comprensión del concepto y las finalidades de un herbario, ya que, al principio, tenían la concepción errónea de que se trataba de “un huerto o lugar de siembra y cuidado de las plantas”, una interpretación basada en sus experiencias previas, principalmente en su contexto familiar.

En este aspecto, el herbario contribuyó al reconocimiento taxonómico de las especies botánicas presentes en la institución y promovió la interacción de los educandos con el trabajo de campo al concientizarlos sobre la importancia del estudio de la botánica en los territorios. Este planteamiento se alinea con la perspectiva de Moreno (2007), quien destaca la importancia de los herbarios en la taxonomía vegetal, ya que proveen el material comparativo que es fundamental para identificar o confirmar la clasificación de una especie, así como para determinar si ha sido previamente estudiada.

### Socialización de saberes y contextualización educativa

Además, a lo largo de este proceso se evidenció que los estudiantes presentaban confusiones para asociar a qué partes de la planta o clasificación según el tipo de hoja correspondían algunos conceptos, entre ellos, sépalos, corola, dicotiledóneas, monocotiledóneas, androceo y gineceo. Según ellos, esto se debe a que están poco familiarizados con estos conceptos y la botánica no era abordada con detalle en las clases de

ciencias, y en virtud de que, con cierta regularidad, sus docentes se habían centrado en enseñar temáticas relacionadas con las partes básicas de las plantas, etapas del desarrollo, fotosíntesis y características de los tejidos vegetales. Lo anterior, de acuerdo con Rodríguez (2011), se ha dejado de lado, a razón de que se le da poca importancia y en la escuela se busca enseñar contenidos que incentiven al estudiante a ser competitivo y apto para el mundo laboral. Para el caso de la institución, la importancia está en la preparación para las pruebas Saber 11, así como, tal cual lo expone esta autora en su artículo, al cambiar de administración varía el enfoque y los fines educativos según los nuevos intereses y dinámicas del país.

Conforme a lo enunciado por el Ministerio de Educación Nacional, los estándares básicos de competencias abordados durante esta experiencia docente tanto para primaria, secundaria y media académica fueron: identificar estructuras de los seres vivos que les permiten desarrollarse en un entorno y que se pueden utilizar como criterios de clasificación; e identificar condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas, respectivamente. Aquí cabe destacar que, al hablar de estructuras de los seres vivos, es muy común que el docente opte por centrarse más en animales que en plantas, pues el estándar es muy general y, según Urones *et al.* (2013), en la enseñanza del reino de las plantas se evidencia confusión en la definición de algunos conceptos (respiración, nutrición, alimentación, planta, mata, árbol, flor, etc.), relación errónea de ser vivo con el movimiento y consolidación de percepciones según la cultura. Por ende, son poco palpables en los referentes de calidad educativa.

En el transcurso de las clases, se pudo identificar que los estudiantes se referían a las plantas como *matas*, término definido por la RAE como “planta de tronco ramificado y leñoso que no sobrepasa el metro de altura”. Este es un significado generalizado y ambiguo que las personas asocian con las plantas porque, al ser organismos vivos inmóviles, adheridos al sustrato del suelo y con características morfológicas variadas, son percibidas como matas por su tamaño, sin relacionar que *planta* es un concepto que hace alusión a todos los seres vivos fotosintéticos y *mata* se refiere a una clase de planta. Por ende, mediados por los procesos de reflexión llevados a cabo en el herbario y salidas a campo de manera paulatina, se logró resignificar el concepto *plantas*, conforme se reconocían las estructuras, clasificación e influencia de estas en nuestra vida.

Por consiguiente, las temáticas abordadas (tabla 2) estuvieron orientadas bajo las condiciones del entorno

escolar. Es decir, se tuvo en cuenta la flora presente en la institución con el fin de generar un aprendizaje significativo en los estudiantes y que reconocieran la importancia de potenciar las habilidades necesarias para interactuar

con su propio territorio. Partimos, pues, del presupuesto según el cual es fundamental empezar a comprender lo que sucede en el entorno local para dar paso al contexto regional, nacional e internacional.

**Tabla 2.** Temáticas abordadas con los estudiantes del curso de botánica

Temáticas	
Primaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de la flora de mi entorno</li> <li>• Clasificación de las plantas en diversos grupos taxonómicos</li> <li>• Análisis del ecosistema que me rodea y lo comparo con otros</li> <li>• Adaptaciones de las plantas teniendo en cuenta las características de los ecosistemas en que viven</li> <li>• Estructuras de las plantas</li> <li>• Cuidado de los seres vivos</li> </ul>
Secundaria (media académica)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptaciones de las plantas en ecosistemas de Colombia</li> <li>• Usos de las plantas</li> <li>• Los sistemas de defensa y ataque de algunas plantas en el aspecto morfológico y fisiológico</li> <li>• Explico diversos tipos de relaciones entre especies en los ecosistemas</li> </ul>

**Nota:** basado en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales propuestos por el Ministerio de Educación Nacional.

**Fuente:** elaboración propia.

Así logramos reconocer que la implementación del herbario y las salidas a campo facilitan la formación, según Coronado y Arteta (2015), a nivel de las siguientes competencias científicas: identificar, indagar, explicar, comunicar, trabajo en equipo y disposición. Esto se debe a que brindan al estudiante la posibilidad de interactuar con su entorno y comprender que lo que aprende no es para que lo memorice, sino para que lo asocie con su vida diaria. Por lo tanto, dichas competencias se evidenciaron al reconocer la flora presente en la institución, al interpretar la información llevada al aula de clases con respecto a su relación con las plantas, al construir y comprender lo que es un herbario, al expresar sus opiniones y dudas, apoyarse de manera conjunta, saber que el conocimiento cambia con los avances de nuestra sociedad, y asumir una postura crítica y responsable frente a las diferentes acciones que ocurren al vivir en sociedad.

Como docentes en formación, operamos bajo el modelo por investigación, que tiene como propósito facilitar el acercamiento del estudiante al contexto en el cual vive y buscar posibles soluciones a las problemáticas de su entorno. Ruiz (2007) afirma que la ciencia ha sido una producción social en la que se deconstruyen los saberes previos, se promueven posturas críticas, se desarrollan procesos de pensamiento y acción, y se permite la formación de actitudes y valores. En el desarrollo de las actividades se perciben los presupuestos anteriores por medio del trabajo práctico realizado en el curso de botánica, donde, mediante una interacción dialógica, se llevó a cabo la colecta de especímenes vegetales y

la curaduría de los ejemplares botánicos. En estos, se aplicaron los conceptos taxonómicos y se describió su relación con el ambiente.

## Conclusiones

En este sentido, se logró percibir que los estudiantes mostraron disposición para realizar las diferentes actividades en el curso de botánica, tales como el recorrido por la institución, la colecta de material vegetal, la salida al herbario SURCO, la identificación taxonómica y la curaduría. Esto se debe a que posibilitaron un acercamiento a su entorno, así como espacios dinámicos que promovieron una mejor interacción entre docente y estudiantes y una mirada de la enseñanza de la ciencia desde la exploración y experimentación.

Asimismo, al generar espacios dialógicos en los que hubo intercambio de saberes y participación, se destaca el reconocimiento de las especies: *Passiflora*, *Cassia fistula*, *thunbergia grandiflora*, *Tabernaemontana divaricata* (L.), *Guazuma ulmifolia*, *Inga edulis*, *Psidium guajava*, *Ixora coccinea*, *Erythroxylum coca* y *Jatropha integerrima* Jacq.

Esta experiencia contribuyó a que los estudiantes investigaran y conocieran su entorno. Comenzaron a comprender la relación de las plantas con la cultura, así como la importancia de las distintas experiencias con lo aprendido en el aula. A su vez, se resalta lo fundamental que es mantener una comunicación asertiva y entablar una sana convivencia.

En cuanto a nosotros, como docentes en formación, nos permitió reconocer que las actividades prácticas, como las salidas a campo, son esenciales para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los educandos, ya que favorecen aprendizajes contextualizados y significativos. Por lo tanto, nos condujo a forjar una identidad basada en el modelo pedagógico y en la investigación. También, tener este primer acercamiento a los establecimientos educativos conlleva asimilar la manera en que se convive, las necesidades educativas y las normativas que rigen la comunidad educativa.

Además, esta experiencia nos permitió comprender la importancia de canalizar nuestras emociones, temores y expectativas de manera reflexiva e incluso nos mostró cuán crucial es este proceso para nuestro desarrollo como individuos íntegros. Asimismo, conlleva aprender a adaptarnos a las diferentes situaciones escolares y a buscar la mejor manera de sobrellevarlas. Todo esto se logró a través de la reflexión pedagógica y docente durante cada clase, sesiones de grupo donde compartimos nuestras vivencias y asesorías recibidas.

Por último, la construcción de un herbario y las salidas a campo en el proceso de aprendizaje de la botánica han proporcionado un acercamiento a los estudiantes en la comprensión de conceptos taxonómicos y el fortalecimiento de competencias científicas como identificar, indagar, explicar, comunicar, disposición y trabajar en equipo, al brindar la posibilidad de interactuar con el entorno y sus realidades. Esta estrategia alternativa deja claro que no solo enriquece la experiencia educativa, sino que también resignifica los saberes y promueve el aprendizaje crítico al analizar las situaciones del entorno. Este estudio aporta información acerca de la influencia de los herbarios y salidas a campo en la formación de seres sentipensantes y, a su vez, conduce a que los docentes se interesen por el aprendizaje de los estudiantes y generen nuevas estrategias que propicien la deconstrucción de saberes adquiridos.

## Agradecimientos

Al docente Yesid Luciano Rojas Motta por su apoyo, orientación y tiempo dedicado en la construcción de este artículo mediante correcciones, explicaciones y consolidación de las planeaciones de las actividades ejecutadas durante nuestra práctica docente para cumplir con los objetivos de enseñanza de la botánica.

## Referencias

Abello, D. y Monroy, E. (2023). La salida pedagógica, una oportunidad de aprendizaje y convivencia.

Lee la LEE, 10, 10-12. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/LEE/article/view/19323>

Alvarado, A., González, O. y Cuenú, J. (2018). Las jornadas de inmersión como experiencias auténticas para la formación en toma de decisiones informadas. En J. Perilla (comp.), *Aprendizaje basado en competencias: un enfoque educativo ecléctico desde y para cada contexto* (pp. 111-139). Universidad Sergio Arboleda.

Barriga, F. y Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. McGraw-Hill Interamericana.

Coronado, M. y Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de ciencias naturales. *Zona Próxima*, 23, 131-144. <https://doi.org/10.14482/zp.22.5832>

Crisci, J., Apodaca, M. y Katinas, L. (2019). El fin de la Botánica. *Revista del Museo de La Plata*, 4(1), 41-50. <https://publicaciones.fcnym.unlp.edu.ar/rmlp/article/view/2352/1605>

FAO y CIRAD. (2021). *Frutas y hortalizas. Oportunidades y desafíos para la agricultura sostenible a pequeña escala*. Autores.

Foresto, E. y Belén, R. (2020). Acercamientos a la conceptualización de la botánica: Un estudio con ingresantes de ingeniería agronómica. *Bio-grafía*, 13(25), 111-122. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/12322/9607>

Galetto, L., Torres, C., Urcelay, C. y Longhí, A. (2013). Enseñanza de la diversidad vegetal en la universidad: evaluación de los alumnos a una nueva propuesta didáctica basada en la problematización del conocimiento. *Revista de Educación en Biología*, 16(2), 89-99. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/22401/22019>

Londoño, C. (2016). *La inmersión como estrategia pedagógica para el desarrollo de las habilidades comunicativas en inglés* (tesis de grado). Universidad de Cundinamarca, Colombia. <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/242>

Moreno, E. (2007). El herbario como recurso para el aprendizaje de la botánica. *Acta Botánica Venezolana*, 30(2). [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0084-59062007000200009](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0084-59062007000200009)

Parada, Y. (2021). *Herbario escolar digital como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de noveno grado del Colegio Integrado del Carare, municipio*

- de Cimitarra, Santander (tesis de grado). Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/13925>
- Quejada, A. (2022). *El herbario de plantas medicinales, como estrategia didáctica para el fortalecimiento de la comprensión lectora, nivel literal en estudiantes de grado 3.º de básica primaria de la Institución Educativa Antonio Abad Hinestroza Mena: 2021-2022* (tesis de grado). Universidad de Medellín, Medellín, Colombia. <https://repository.udem.edu.co/handle/11407/7688>
- Rico, G. y Gelós, A. (2016). La salida de campo: su incorporación en formación docente desde la interdisciplinariedad y el trabajo colaborativo y en foros de aprendizaje. *Educación en Ciencias Biológicas*, 1(1). <http://ojs.cfe.edu.uy/index.php/RevEdCsBiol/article/view/643>
- Rivera, D., Alcaraz, F. y Obón, C. (2015). La botánica a lo largo del siglo xx y en los comienzos del siglo xxi. *Eubacteria*, 34, 21-38. [https://www.um.es/eubacteria/botanica\\_Eubacteria34.pdf](https://www.um.es/eubacteria/botanica_Eubacteria34.pdf)
- Rivero, A. (2019). Impacto de tres modelos de enseñanza de la asignatura Botánica General sobre el rendimiento académico de los estudiantes. *Formación Universitaria*, 12(3), 67-80. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50062019000300067](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062019000300067)
- Rodríguez, D. (2011). La botánica en el marco de las ciencias naturales: diversas miradas desde el saber pedagógico. *Bio-grafía*, 4, 35-52. <https://doi.org/10.17227/20271034.6biografia35.5>
- Ruiz, F. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza en ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 41-60. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134112600004.pdf>
- Serrato, D. (2011). La botánica en el marco de las ciencias naturales: diversas miradas desde el saber pedagógico. *Bio-grafía*, 4(6), 36-52. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/582/1720>
- Tirado, F., Santos, G. y Tejero, D. (2013). La motivación como estrategia educativa. Un estudio en la enseñanza de la botánica. *Perfiles Educativos*, 35(139), 79-92.
- Troiani, H., Prina, A., Muiño, W., Tamame, M. y Beintincinco, L. (2017). *Botánica, morfología, taxonomía y fitogeografía*. Universidad Nacional de la Pampa.
- Urones, C., Escobar, B. y Vacas, J. (2013). Las plantas en los libros de Conocimiento del Medio de 2.º ciclo de Primaria. *Eureka*, 10(3), 328-352. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92028240003>
- Valle, A., Manrique, L. y Revilla, D. (2022). *La investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación* (tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/184559>