

Bio-grafía

Escritos sobre la Biología y su Enseñanza

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

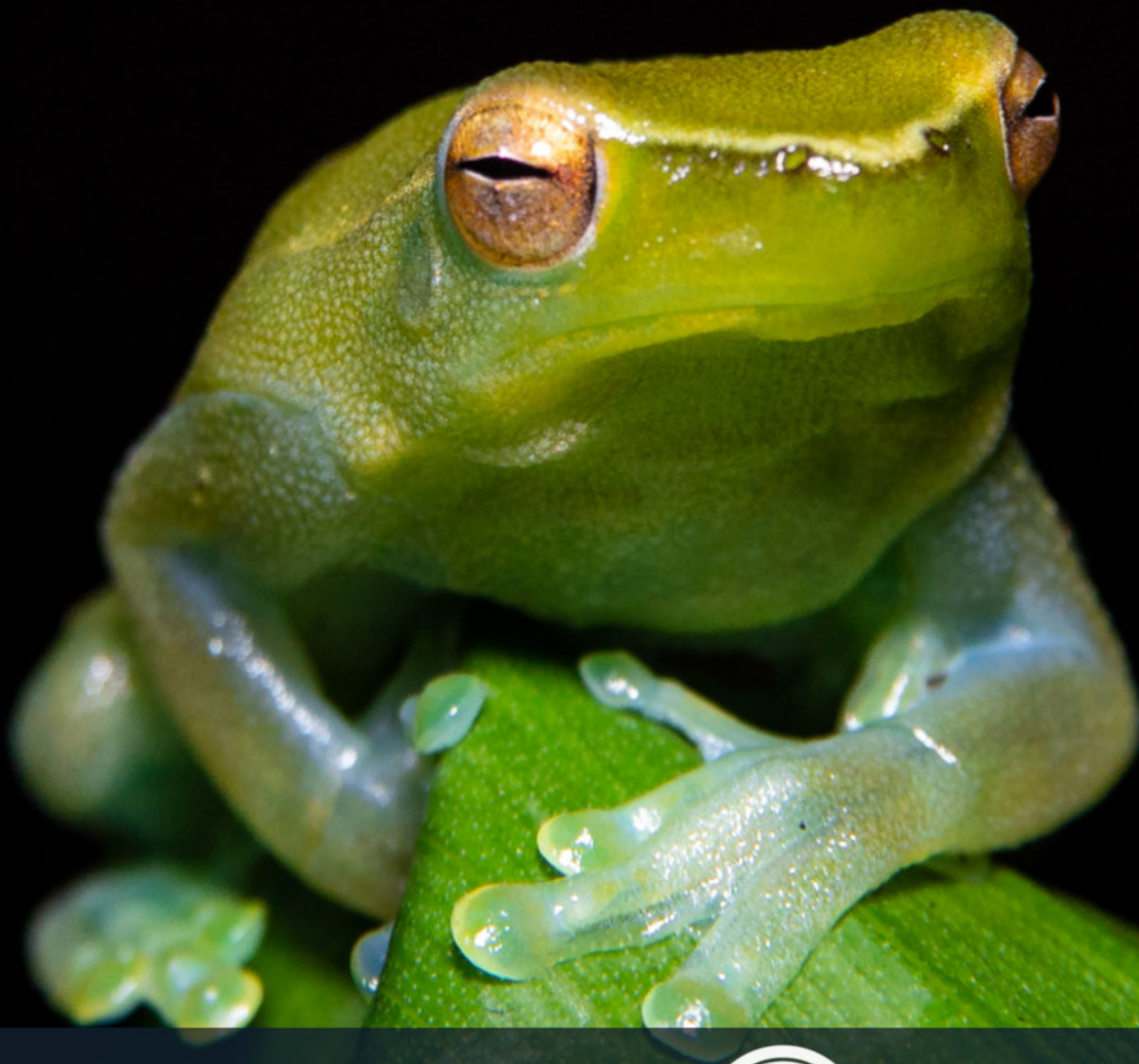
Bogotá-Colombia

N.º 31

Vol. 16 No. 31

julio-diciembre de 2023

ISSN 2027-1034 / ISSN 2619-3531



Fotografía: Viviana Consuelo Vargas Valbuena



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. 31 (julio-diciembre 2023)

ISSN 2619-3531

Rector

Alejandro Álvarez Gallego

Vicerrectora Académica

Yeimy Cárdenas Palermo

Vicerrector Administrativo y Financiero

Gabriel Rueda Delgado

Vicerrectora de Gestión Universitaria

Mireya González Lara

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

Laura Campo
Mariel Loaiza

Corrección de estilo

Karen Grisales

Traducciones

Duván Estepa

Diagramación

Paula Andrea Cubillos Gómez

Editor

Édgar Orlay Valbuena Ussa

Equipo de Gestión Editorial del No. 31

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 Fulminense (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. 31

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

- LA GAMIFICACIÓN: UNA ESTRATEGIA PARA EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LAS MATEMÁTICAS 20-33
Martha Cecilia Betancur Taborda, María del Rocío Robayo García
- A TEMÁTICA BIODIVERSIDADE EM ENCONTROS DE ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL (2015-2021) 34-45
Fabiola Correia de Souza Araújo Moreira, José Firmino de Oliveira Neto, Marilda Shuvartz
- LA BIODIVERSIDAD DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL MACÍO: SUS POTENCIALIDADES EDUCATIVAS 46-63
Ómar García Vázquez
- RELACIÓN ENTRE LAS PREGUNTAS QUE FORMULAN LAS ESTUDIANTES Y LOS ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS 64-71
Nicolás Ayala Tovar, Ana María Clavijo Vanegas
- UN MODELO DIDÁCTICO PARA LA BIOLOGÍA 72-85
Rosaura Ruiz Gutiérrez, María Cristina Hernández Rodríguez, Ricardo Noguera Solano

- MONITORIA DE INTRODUÇÃO À SISTEMÁTICA BIOLÓGICA: RELATOS E REFLEXÕES 86-99
Larissa Martins Brito e Silva, Carlos E. R. D. Alencar

- REFLEXIÓN EN LA PRÁCTICA: EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN ALUMNADO DE PRIMARIA 100-107
Cecilia G. Charles, Alma Adrianna Gómez

Bio-experiencia

- ELABORAÇÃO DE JOGOS COMO RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA 108-116
Kelly Pinheiro dos Santos

- PARQUES URBANOS COMO LOCAIS DE ENSINO: EXPERIÊNCIAS DE CURSOS DE ECOLOGIA DE CAMPO 117-127
Tatiane do Nascimento Lima, Rogério Rodrigues Faria, Fernando Ibanez Martins, y Camila Aoki

Bio-ensayo

LA INVESTIGACIÓN BASADA EN EL DISEÑO Y EL
DESARROLLO CURRICULAR EN LA EDUCACIÓN EN
CIENCIAS

Boris Fernando Candela Rodríguez

128-141

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.
- <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia> .
- 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 ESCRITO¹

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 a 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 permitan 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. Nº 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 Nº 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.



Fotografía
Edgar Orlay Valbuena Ussa

LA GAMIFICACIÓN: UNA ESTRATEGIA PARA EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LAS MATEMÁTICAS

Gamification: A Strategy for Learning Natural Sciences and Mathematics

Gamificação: Uma estratégia para a aprendizagem das ciências naturais e matemática

Martha Cecilia Betancur Taborda* 
María del Rocío Robayo García**

Fecha de recepción: 01 de noviembre de 2022.
Fecha de aceptación: 11 de febrero de 2023.

Cómo citar:

Betancur Taborda, M. C. y Robayo García, M. del R. (2023). La gamificación: una estrategia para el aprendizaje de las ciencias naturales y las matemáticas. *Bio-grafía*, 16(31), 20-33. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num31-19726>

Resumen

Este trabajo corresponde a una experiencia pedagógica y didáctica implementada en el colegio José Martí, en las áreas de matemáticas y ciencias naturales, desde el año 2018 hasta la actualidad; su origen parte de la necesidad de buscar estrategias didácticas y lúdicas para el aprendizaje de las disciplinas del saber implicadas en esta propuesta. En este caso, se empleó la gamificación como estrategia de aprendizaje, la cual involucró el uso de plataformas en línea como: Kahoot, Quizizz, Quizalize, Educaplay, Math Game y un canal de YouTube, recursos que permitieron el diseño de diversas actividades, que buscaron motivar el trabajo en equipo, el desarrollo de habilidades tecnológicas y el aprendizaje significativo de los niños con respecto a los conceptos abordados. La población escogida son estudiantes de los grados tercero, cuarto y quinto de educación básica primaria de la jornada de la mañana, es decir, un total de 70 niños. Se aclara que en la época de la pandemia (años 2020 y 2021) se adaptó esta experiencia pedagógica y didáctica a la luz de la “Estrategia Aprende en Casa”, en donde los niños tuvieron sus encuentros pedagógicos a través de plataformas virtuales como son: Teams, Meet, Zoom, también se hace relevante el uso del correo electrónico y WhatsApp, como recurso para establecer comunicación con los estudiantes. La metodología corresponde a un enfoque mixto, enmarcada dentro del paradigma cuantitativo y cualitativo con un modelo experimental y un método descriptivo e interpretativo. Esta innovación refleja un resultado exitoso con respecto al aprendizaje significativo de las temáticas abordadas desde las matemáticas y las ciencias naturales.

Palabras clave: gamificación; didáctica, plataformas; matemáticas, ciencias naturales

* Docente Secretaría de Educación Bogotá. Correo electrónico: macebeta@hotmail.com

** Docente Secretaría de Educación Bogotá. Correo electrónico: rouse840@gmail.com

Abstract

This work corresponds to a pedagogical and didactic experience implemented at José Martí School, in the areas of mathematics and natural sciences, from 2018 to the present. Its origin stems from the need to seek didactic and playful strategies for learning the disciplines involved in this proposal. In this case, gamification was used as a learning strategy, which involved the use of online platforms such as: Kahoot, Quizizz, Quizalize, Educaplay, Math Game and a YouTube channel, resources that allowed the design of various activities, which sought to motivate teamwork, the development of technological skills and the significant learning of children regarding the concepts addressed. The chosen population consisted of students from the 3rd, 4th and 5th grades of elementary education in the morning session, that is, a total of 70 children. It should be clarified that at the time of the pandemic (years 2020 and 2021) this pedagogical and didactic experience was adapted in light of the “Learn at Home Strategy”, where children had their pedagogical meetings through virtual platforms such as: Teams, Meet, Zoom, the use of email and WhatsApp as a resource to establish communication with students is also relevant. The methodology corresponds to a mixed approach, framed within the quantitative and qualitative paradigm, with an experimental model and a descriptive and interpretive method. This innovation reflects a successful result regarding the significant learning of the topics addressed from Mathematics and Natural Sciences.

Keywords: gamification; didactics; platforms; Mathematics, Natural Sciences

Resumo

Este trabalho corresponde a uma experiência pedagógica e didática implementada na escola José Martí, nas áreas de matemática e ciências naturais, desde o ano 2018 até o presente; seu objetivo é buscar estratégias didáticas e lúdicas para o aprendizado das disciplinas envolvidas nesta proposta. Nesse caso, foi utilizada a gamificação como estratégia de aprendizado, envolvendo o uso de plataformas online como Kahoot, Quizizz, Quizalize, Educaplay, Math Game e um canal do YouTube, recursos que permitiram o design de várias atividades visando incentivar o trabalho em equipe, o desenvolvimento de habilidades tecnológicas e a aprendizagem significativa das crianças em relação aos conceitos abordados. A população escolhida foi composta por estudantes do 3º, 4º e 5º ano do ensino fundamental, totalizando 70 crianças. Ressalta-se que durante a pandemia (nos anos de 2020 e 2021), essa experiência pedagógica e didática foi adaptada à luz da “Estratégia Aprende em Casa”, na qual as crianças tiveram seus encontros pedagógicos por meio de plataformas virtuais como Teams, Meet, Zoom, além do uso relevante de e-mail e WhatsApp como recursos de comunicação com os alunos. A metodologia adotada é uma abordagem mista, enquadrada nos paradigmas quantitativo e qualitativo, com um modelo experimental e um método descritivo e interpretativo. Essa inovação reflete um resultado bem-sucedido em termos de aprendizagem significativa nos temas abordados em Matemática e Ciências Naturais.

Palavras-chave: gamificação; didática; plataformas; Matemática, Ciências Naturais



Introducción

Esta experiencia emplea la gamificación³ como una herramienta didáctica, para el aprendizaje y la diversión en las áreas de matemáticas y ciencias naturales. La propuesta nace de indagar sobre las formas como los niños se aproximan a la construcción de conocimientos relacionados con estas disciplinas del saber, además de un análisis reflexivo frente a los resultados obtenidos en las evaluaciones presentadas por los estudiantes de primaria de la institución, tanto en las pruebas distritales como nacionales en las áreas de matemáticas y ciencias naturales en los últimos años. Para el caso de la Institución Educativa Distrital José Martí, los resultados obtenidos en las pruebas saber son mínimos, de igual manera en los informes del “día E”⁴ comprendidos entre 2014 y 2018; además, el análisis comparativo e histórico con respecto a los parámetros de calidad y evaluación demuestra que estos son bajos con respecto a los colegios de la localidad, la ciudad y el país.

En la búsqueda e implementación de nuevas estrategias didácticas, se descubrió la gamificación y el juego⁵ como dos herramientas que les llaman la atención a los educandos y maestros. Estos se muestran como un plus en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las diferentes áreas, desde el preescolar hasta la universidad, de igual manera, en el campo educativo se considera innovador la utilización de estrategias lúdicas⁶

- 3 Teixes (2015) define: “la gamificación como la aplicación de recursos de los juegos (diseño, dinámicas, elementos, entre otros.) en contextos no lúdicos para modificar comportamientos de los individuos mediante acciones sobre su motivación”.
- 4 El Ministerio de Educación Nacional define el día “Día E” como una de las herramientas que tiene el sector educativo para planear y organizar de manera participativa los procesos educativos. Busca fortalecerlos y los define como acciones de mejora en los establecimientos educativos de Educación Preescolar, Básica y Media.
- 5 Para Huizinga (1995), “es una acción u ocupación libre, que se desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales determinados, según reglas absolutamente obligatorias, aunque libremente aceptadas, acción que tiene en sí misma y va acompañada de un sentimiento de tensión y alegría y de la conciencia de —ser de otro modo— que en la vida corriente” (p. 32).
- 6 Para Dinello (2004) lúdica es “una actitud, una predisposición del ser frente a la vida, frente a la cotidianidad, es una forma de estar en la vida y de relacionarse con ella en esos espacios cotidianos en que se produce disfrute, goce, acompañado de distensión. En este sentido, la lúdica no se limita a un solo momento de placer o disfrute, sino a un conjunto de vivencias gratificantes que contribuyen al desarrollo humano armónico, libre e integral orientado por una carga cognitiva y emotiva que le provee un verdadero sentido a la vida misma” (p. 13).

combinadas con el empleo de dispositivos tecnológicos, *software* educativos, pasatiempos y videojuegos que favorecen el aprendizaje significativo de los niños. Entendiéndose este, como el aprendizaje que adquiere un significado contextualizado y pertinente para cada uno de los estudiantes, es decir, la teoría del aprendizaje significativo propuesta por Ausubel aborda todos y cada uno de los elementos, factores, condiciones y tipos que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que la escuela ofrece al alumno, de modo que adquiera significado para el mismo (Rodríguez, 2010, p. 8). Posteriormente, otros autores hicieron sus aportes a dicha teoría, uno de ellos es Novak, para él, el aprendizaje significativo subyace de la integración de tres aspectos, el pensamiento, los sentimientos y las acciones, es decir, la preocupación no solo se centra en el conocimiento, sino en la articulación entre los pensamientos, los sentimientos, las emociones y la actitud del educando y, por ende, el profesor juega un papel importante, ya que debe propiciar un ambiente de trabajo en donde el estudiante se sienta a gusto y participe de sus aprendizajes significativos, en otras palabras, que este aprendizaje perdure con el tiempo y sea capaz de relacionarlo y aplicarlo en el contexto real.

Un asunto que se debe puntualizar es que las tecnologías de la información y la comunicación han traído cambios a la sociedad, la educación y la cultura, un ejemplo es el caso de la gamificación, por consiguiente, estas transformaciones permean el sistema educativo; de esta manera, los docentes se ven en la necesidad de actualizarse en el uso de estas herramientas, dado que las nuevas generaciones así lo exigen. Lo anterior implica que la educación, los métodos de enseñanza-aprendizaje y las formas de construir conocimiento deban dar un salto significativo en los procesos educativos, pasando de un paradigma basado en la enseñanza a otro fundamentado en el aprendizaje, en donde el educando se hace participe en el proceso de formación.

Las metas de esta experiencia se dan en torno a la construcción de conocimientos por parte de los niños y acciones puntuales en donde el estudiante se aproxima al uso de las tecnologías de la información y la comunicación a través de la gamificación; además, también se usan como una herramienta de evaluación de los conceptos relacionados con el pensamiento numérico y científico de los niños; de igual manera, se hace de la evaluación un asunto divertido y dinámico, en donde se combinan estrategias de evaluación y gamificación como un proceso continuo y formativo, ya que en las aulas de clase la palabra “evaluación” genera ansiedad en el educando, pero cuando jugamos y valoramos el progreso de los niños, la consideramos como un proceso de regulación

de los aprendizajes. El emplear la gamificación como una herramienta didáctica para el aprendizaje y la diversión permite establecer un sistema de evaluación que genera aprendizajes significativos en la construcción de conocimientos relacionados con las matemáticas y las ciencias naturales.

En 2022, el proyecto continuó en las instituciones educativas distritales José Martí, ubicada al sur oriente de Bogotá en la localidad 18, Rafael Uribe Uribe, y el Colegio Friedrich Naumann, localizado al norte de la misma ciudad, en la localidad 1, Usaquén.

Entre los objetivos trazados resaltamos los siguientes:

General: proponer el uso de la gamificación como una estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de conceptos relacionados con las ciencias naturales y las matemáticas. *Específicos:*

- Diseñar actividades gamificadas que favorezcan el desarrollo del pensamiento científico y numérico en los estudiantes de la población implicada en esta propuesta.
- Rescatar el juego como una herramienta didáctica de motivación y de aprendizaje.
- Utilizar herramientas gamificadas como plataformas en línea y apps para el diseño de actividades que conlleven a un aprendizaje significativo.
- Realizar videos explicativos sobre las temáticas abordadas y publicarlos en el canal de YouTube como apoyo al desarrollo del trabajo en el aula, en casa y en la virtualidad.

Materiales y métodos

La experiencia inició en la Institución Educativa Distrital José Martí ubicada en la localidad 18 de Bogotá. Los educandos comienzan su proceso de aprendizaje en el preescolar y la institución formula la planeación curricular basada en los ritmos de aprendizaje, las habilidades, las necesidades familiares y del entorno escolar, con el propósito que una vez finalizado el bachillerato puedan incorporarse al mundo laboral, al igual que continuar con sus estudios superiores. Esto les permitirá mejorar su calidad de vida e impactar positivamente su comunidad, dado que las condiciones socioeconómicas de las familias son bastante complejas, a consecuencia del fenómeno del desplazamiento de habitantes desde otras regiones de Colombia y la llegada de inmigrantes al sector.

Desde 2018 hasta la fecha, la experiencia educativa se ha desarrollado con los grados tercero, cuarto y

quinto en las áreas de matemáticas y ciencias naturales, empleando la gamificación como una herramienta de innovación, enseñanza, aprendizaje y evaluación que utiliza diversas plataformas como Kahoot, Quizizz, Quizalize, Educaplay y algunas aplicaciones móviles como Math Game, para dicho propósito. El juego es una herramienta didáctica que aporta ingenio al desarrollo de las clases, es así como, se hace uso de recursos del entorno y de materiales propios de las asignaturas para hacer del aula un espacio de trabajo en equipo, divertido y de construcción de saberes. Adicionalmente, se aprovechan los dispositivos tecnológicos con que cuentan las instituciones, para así ofrecer a los niños la oportunidad de emplear dichos artefactos en pro de su formación, ya que actualmente los jóvenes utilizan un celular o una *tablet* para chatear, estar en las redes sociales o entretenerse en otro tipo de actividades que no son parte de la academia.

Es importante aclarar que la mayoría de los estudiantes, al inicio del proyecto, no contaban con dispositivos tecnológicos en los hogares, por ende, el uso de estos en clase es una motivación para los educandos. En época de pandemia los niños utilizaron dispositivos de baja gama (celulares) para conectarse a las clases.

Se hace relevante destacar el empleo del video como una herramienta de apoyo al proceso de aprendizaje, por tal razón se diseñaron recursos en Powtoon y en herramientas de Google con temas específicos en estas áreas, cuyo objetivo es el aprendizaje de diversos conceptos relacionados con estas disciplinas; estos recursos se encuentran publicados en un canal de YouTube⁷ creado para esta finalidad. Así mismo, el trabajo buscaba generar una reflexión pedagógica, didáctica y conceptual por parte de los docentes que utilizan este tipo de alternativas para la enseñanza y el aprendizaje.

Descripción de la experiencia

La experiencia de innovación nació de la necesidad de obtener mejores resultados en las pruebas nacionales, distritales e internas de los niños de primaria en las áreas de matemáticas y ciencias naturales. Se empezó con una fase de indagación para responder a la pregunta ¿cómo lograr un aprendizaje significativo en los niños y en las niñas de primaria de los colegios José Martí y Friedrich Naumann en las áreas de matemáticas y ciencias naturales? Ante esta inquietud, se inició una búsqueda de causas desde los diferentes actores que intervienen en la formación del educando, para así obtener datos que

7 <https://www.youtube.com/@aulamatematicarociorobayog9139>

llevaran a una propuesta de aprendizaje que superara estas dificultades encontradas en los niños y, por consiguiente, permitiera aproximarse a la construcción de aprendizajes significativos.

Dicho lo anterior, se continuó con la revisión de la práctica docente y la investigación de nuevas estrategias metodológicas y didácticas que superaran las falencias encontradas en los niños. Se enunció la gamificación como una de las herramientas que logra “engancha” a los estudiantes y a los docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje, siendo ellos actores activos y propositivos de su formación. Después de detectar la problemática, la evaluación de los actores y la búsqueda de soluciones, se procedió a hacer una revisión bibliográfica relacionada con la gamificación y el juego.

Es importante resaltar cómo estas dos herramientas se integran a la educación, es decir, el juego se integra en el campo educativo y se convierte en un llamativo y poderoso instrumento para el trabajo de conceptos, valores y procedimientos. Hacia la segunda mitad del siglo *xix* y la primera mitad del siglo *xx*, los estudios sobre el juego cobran importancia, con Huizinga (2007) y Caillois (1986), al igual, que las propuestas de pedagogos como Federico Froebel, María Montessori y Ovidio Decroly, quienes fueron los precursores de la utilización del juego en las escuelas infantiles.

El juego es un instrumento educativo que a veces necesita ser guiado y planeado, y que, además, debe contener una finalidad, y esta es la misión del educador para transformar esta actividad en aprendizaje, en donde el niño se sienta feliz, se divierta y actúe de forma espontánea. Para la Unesco (1980), en su documento *El niño y el juego*,

el juego desarrolla las aptitudes físicas, verbales, intelectuales y su capacidad para la comunicación, siendo estos elementos necesarios al momento en que el niño llega a la escuela. Una de las más importantes cualidades del juego es ser un agente de transmisión eficaz y un espacio para la innovación y la creatividad (p. 14).

Con respecto a la gamificación, inicialmente se aplicó en los contextos empresariales y posteriormente en la educación. En este segundo contexto, los docentes han empleado para modificar el comportamiento de los educandos y favorecer el aprendizaje de estos. Así mismo, se busca que los estudiantes se sientan motivados y felices. Uno de los ejemplos de la gamificación en la educación es Duolingo, plataforma cuya finalidad es el aprendizaje de un idioma.

Con base al anterior sustento teórico, se procedió a la exploración y diseño de juegos mediante el uso de plataformas antes mencionadas. Los diseños de los juegos se hicieron acorde a las temáticas contempladas en el plan de estudios de las áreas de matemáticas y ciencias naturales, de igual manera, a los niños de los grados con los cuales se desarrolló esta innovación, se les aplicó una encuesta que pretendía indagar sobre la importancia de incluir el juego en las clases y qué entendían ellos por gamificación. Los juegos se abordaron de manera individual y grupal, en la modalidad presencial y desde la virtualidad, es decir, en el momento en que los estudiantes se encontraban inmersos en la “Estrategia aprende en casa”⁸. Por motivo de la pandemia mundial, la gamificación y los videos han sido una herramienta favorable, que promueve el aprendizaje en los encuentros sincrónicos y asincrónicos. Posteriormente, la estrategia se empleó en el aula de clase mediante el uso de *tablets* y *smart TV*.

Metodología de la innovación educativa

La ruta metodológica es de corte mixto, enmarcada dentro del paradigma cuantitativo y cualitativo con un modelo experimental y un método descriptivo e interpretativo. El enfoque mixto “implica un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para responder al planteamiento del problema” (Hernández Sampieri *et al.*, 2014, p. 533).

Esta propuesta de innovación se llevó a cabo mediante técnicas de recolección de datos como la observación de los procesos de aprendizaje de los niños tanto a nivel individual como grupal y el seguimiento de los resultados obtenidos en las tablas de posición que arrojaran las plataformas de gamificación después de terminar el juego, así como los aciertos y desaciertos que tuvieran los estudiantes en cada una de las preguntas, con respecto a las estrategias de evaluación planteadas.

De igual manera, se diseñaron dos instrumentos de corte cuantitativo y cualitativo (figuras 1 y 4), que permitieron indagar en los estudiantes las ideas que tenían sobre la gamificación y el juego; con el segundo se realizó un rastreo de la regulación de los aprendizajes adquiridos por

8 “Estrategia aprende en casa”: es una estrategia para fortalecer el hogar como un ambiente de aprendizaje. Orientaciones, contenidos y acompañamiento para toda la comunidad educativa del Distrito. La emergencia no detiene el aprendizaje adoptado por Colombia en tiempos de la pandemia Covid-19.

los niños, junto con las respectivas unidades didácticas⁹ de cada temática planteada desde las matemáticas y las ciencias naturales.

Las etapas metodológicas de esta propuesta eran cuatro. La primera de ellas fue el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas internas y externas de los estudiantes de los grados tercero, cuarto y quinto de educación básica primaria. La segunda correspondía a una fundamentación teórica teniendo en cuenta el análisis de los resultados. La tercera etapa hacía referencia a la formulación, aplicación de instrumentos (encuesta) y la puesta en marcha de un proyecto de aula que tenía en cuenta la gamificación como una estrategia didáctica. Por último, la cuarta etapa correspondió a la adaptación de secuencias didácticas empleadas para la enseñanza de las ciencias y la matemática enmarcadas en el diseño de actividades y juegos a través de plataformas como Kahoot, Quizizz, Quizalize, Educaplay, la elaboración de videos como recurso de apoyo al proceso de enseñanza, la aplicación Math Game y, finalmente, se recogieron datos a través del instrumento de regulación de aprendizajes.

Resultados y discusión

Teniendo en cuenta las fases planteadas en la metodología y un proceso de observación, diseño y aplicación de los instrumentos de recolección de la información durante las etapas de la intervención, la experiencia partió de la pregunta ¿cómo lograr un aprendizaje significativo en los niños y las niñas de primaria de los colegios colegio José Martí y Friedrich Naumann en las áreas de matemáticas y ciencias naturales? Este interrogante condujo a las docentes a realizar un rastreo de los resultados obtenidos por los niños de primaria en las pruebas Saber y en el Índice Sintético de la Calidad Educativa, “Día E”. En este análisis se encontró que el

colegio José Martí revelaba resultados inferiores al promedio distrital y nacional¹⁰, esto permitió a los docentes formular este proyecto de innovación cuyo eje central es la gamificación.

Una vez analizados los resultados de las pruebas Saber, se escogieron varios conceptos de ciencias naturales y matemáticas, en los cuales los niños presentaban dificultades al responder preguntas relacionadas con dichas temáticas. Para el área de las ciencias naturales, los conceptos seleccionados fueron para grado quinto energía y sus manifestaciones; para grado cuarto ecosistema, cadenas y redes tróficas; para grado tercero sistema digestivo y nervioso.

En el área de matemáticas se escogieron temáticas relacionadas con operaciones entre conjuntos de números naturales y fraccionarios, geometría y estadística, los cuales se abordaron en todos los cursos, asumiendo un parámetro que va desde lo más simple a lo más complejo dependiendo del grado en que se encuentren los niños.

La fundamentación teórica permitió a los docentes formular este proyecto de innovación cuyo eje central es la gamificación, con lo que se inició el diseño de juegos y adaptación de secuencias didácticas que se pueden observar en los enlaces del anexo 1, el cual hace referencia a las estrategias y actividades desarrolladas en la propuesta innovadora.

Durante 2018 y 2019 se aplicó un cuestionario tipo encuesta, de manera informal, a 20 estudiantes del grado cuarto de educación básica primaria del colegio José Martí. Con este instrumento se pretendía indagar sobre las ideas que tenían los niños con respecto a la gamificación, los juegos en línea y la utilización del juego por parte de los docentes en las clases. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados de la encuesta



Figura 1. Resultados de la encuesta

Fuente: elaboración propia.

9 [web https://mi-aula-matematica.webnode.com.co/](https://mi-aula-matematica.webnode.com.co/)

10 Los resultados se pueden consultar en <http://superate20.edu.co/isce/>

De acuerdo con las gráficas, se puede inferir que eran muy pocos los maestros de la institución, que involucraban el juego en sus clases como una estrategia para el aprendizaje, además, en este año los niños del colegio José Martí no estaban familiarizados con el término gamificación, pero un gran porcentaje de ellos aseguraron que les gustaban los juegos en línea. Estos resultados indujeron en los docentes el planteamiento de una estrategia de aprendizaje que involucró la gamificación y los conceptos de las áreas de ciencias

naturales y matemáticas, con la finalidad de aportar un aprendizaje significativo en estas disciplinas y favorecer el desarrollo del pensamiento científico y matemático en los estudiantes.

Es importante puntualizar que en estos años se organizaron grupos de trabajo colaborativo y en equipo, lo que favoreció el inicio de esta estrategia de aprendizaje significativo basado en el juego y la gamificación, como se muestra en las evidencias fotográficas de la figura 2.

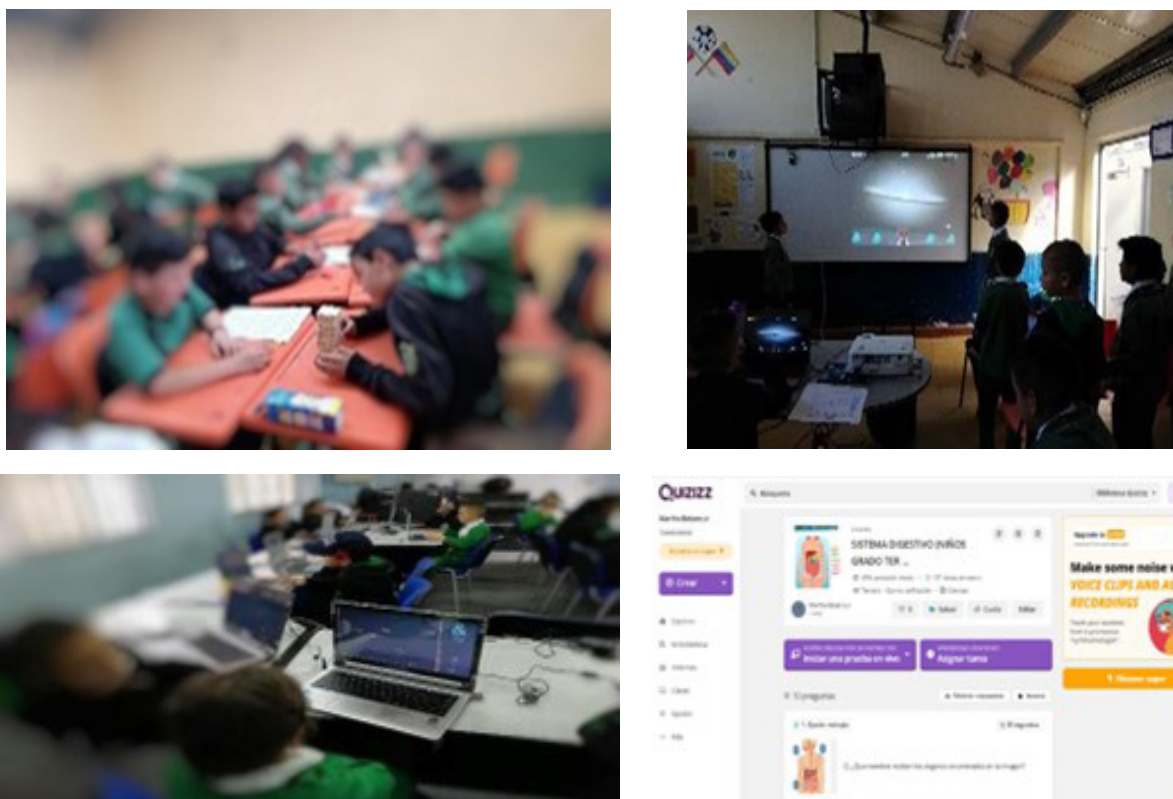


Figura 2. Evidencias de las actividades gamificadas

Fuente: elaboración propia.

Con los estudiantes del grado quinto de primaria en 2019, entre los conceptos de ciencias naturales se trabajó la energía, los niños expresaron el reconocimiento del concepto de energía y sus manifestaciones; identificaron, mediante una experiencia de conocimiento, qué es un circuito eléctrico abierto y cerrado, las fuentes de energía y la importancia de esta en la sociedad actual (figura 3). Con respecto a los conceptos de matemáticas, se abordaron temáticas relacionadas con operaciones

entre conjuntos de números naturales y fraccionarios, geometría y estadística. El aprendizaje se evidenció en las respuestas que ellos escribieron en el instrumento de regulación de los aprendizajes (figura 4), en donde manifestaban que habían aprendido las temáticas, que podían explicárselas a un compañero y cuáles de ellas se les dificultaron. Estos resultados permitieron proponer otro tipo de actividades que ayudasen a los niños a la construcción de aprendizajes significativos.



Figura 3. Trabajo en el aula

Fuente: elaboración propia.

Evaluación					
1. ¿Dibuja un circuito eléctrico ?					
2. ¿Qué es corriente eléctrica?					
tema	ítem	Lo entendí muy bien	Lo puedo explicar a mis compañeros	Se me dificultó un poco	No lo entendí
Circuito eléctrico	Entendí cómo construir un circuito				
	Comprendí que es material conductor de electricidad y un no conductor de electricidad				

Figura 4. Instrumento de regulación de los aprendizajes

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a las estadística que arrojan los juegos trabajados en línea, particularmente en el año 2019 con los grados quinto, uno de los temas abordados es las fracciones, para lo cual se diseñó un *quizizz* denominado “fracciones equivalentes”¹¹, los estudiantes trabajaron por equipos de tres integrantes y en la plataforma se refleja que 11 jugadores; el 46 % de los niños contestaron la totalidad de las preguntas correctamente, el 18 % contestaron el 80 % de la prueba acertadamente y el otro 18 % contestaron el 60 % del juego de una manera válida (ver enlaces anexo 1). En la actualidad este juego ha sido utilizado por otros usuarios, en donde se verifica que esta herramienta es un recurso público que posibilita el aprendizaje de este concepto.

En 2020, para el área de las ciencias naturales, se diseñaron dos *quizizz*, uno sobre el sistema digestivo¹², que comprende diez preguntas, y el otro sobre el sistema nervioso con igual número de preguntas. Con respecto a los resultados arrojados por la plataforma, el *quizizz* sobre el sistema digestivo se ha jugado 14 veces con una precisión media del 73 %, es decir, el 85 % de los niños respondieron acertadamente a las preguntas y el 15 % restante falló en algunas de las preguntas. Con el cuestionario del sistema nervioso los resultados fueron muy similares. En la actualidad, el juego sobre sistema digestivo se ha jugado 280 veces (acceder a los resultados a través de los enlaces del anexo 1).

Durante la época de la pandemia (2020 y 2021), en el área de ciencias naturales se hizo énfasis en los conceptos de

11 <https://quizizz.com/admin/quiz/5cfd95b4626aa1001a66cf79/fracciones-equivalentes?searchLocale>

12 <https://quizizz.com/admin/quiz/5f1ea8495ac927001b53c50f/sistema-digestivo-ninos-grado-tercero?searchLocale=>

ecosistemas y redes tróficas, en donde se diseñó un juego en la plataforma Quizziz denominado “Ecosistemas para niños”¹³. De igual manera, se les aplicó a los estudiantes del grado cuarto el instrumento de regulación de aprendizajes (figura 5), siendo este la base para mejorar la práctica docente dado que varios niños expresaron no entender la diferencia entre una red y una cadena trófica.

Nombre: Lizeth Valentina Grado: 402 Fecha: 04/06/2023

Marca con una X de acuerdo con los ÍTEMs

TEMA	ÍTEM	LO ENTENDI MUY BIEN	LO PUEDO EXPLICAR	SE ME DIFICULTO	NO LO ENTENDI
Red trófica	Reconozco que es una red trófica y la puedo dibujar	X			
	Diferencia entre red y cadena tróficas			X	
	Reconozco que es un vector en una red trófica	X			
	Diferencia entre productores y consumidores en una red trófica	X			

Escribe lo que no entendí o se me dificultó

No logro diferenciar entre red y cadena trófica.

Figura 5. Instrumento de evaluación diligenciado

Fuente: elaboración propia.

Para el caso de matemáticas, los conceptos se centraron en estadística y geometría, en donde se diseñaron videos y Quizziz sobre estas temáticas. Teniendo en cuenta la reproducción y las veces jugadas de estas herramientas, es importante resaltar como estos recursos han sido útiles para otros usuarios. Observando el número de las reproducciones, se constatan 3.188 visualizaciones para el video “Estadística para niños” y el de “Plano cartesiano para niños” cuenta con 1.499 accesos, lo que indica la importancia que han tenido estos recursos pedagógicos en el ámbito educativo (figura 6).



Figura 6. Herramientas didácticas

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se han creado instrumentos como el “Diario del profesor” y el “Plan de aula”, que involucran la reflexión de las docentes sobre su quehacer pedagógico, también la adaptación de secuencias didácticas para la planeación y evaluación de las actividades¹⁴ enmarcadas en el aprendizaje significativo (anexo 1).

Teniendo en cuenta las anteriores evidencias, la innovación se sintetizan en los siguientes logros:

- Los estudiantes demuestran agrado por las asignaturas de matemáticas y ciencias naturales, lo cual se verifica en que el 100% de ellos participan en las clases y actividades como las olimpiadas matemáticas, el Proyecto Educativo Ambiental (PRAE), la huerta escolar y demás actividades relacionadas con las ciencias naturales (anexo 2).
- De acuerdo con los resultados arrojados en los juegos diseñados en cada una de las plataformas utilizadas e instrumento de regulación de los aprendizajes, se evidenció una comprensión de conceptos como la energía y sus manifestaciones, ecosistemas redes y cadenas tróficas, sistema nervioso y digestivo. Este logro también se puede evidenciar en los resultados de las pruebas Evaluar para Avanzar, presentadas por los estudiantes del grado quinto en 2022, en donde los resultados reflejaron un avance significativo para la institución en términos de evaluación de esta disciplina.
- Para el caso de las matemáticas, se favoreció el desarrollo del pensamiento matemático con respecto a las temáticas abordadas en esta propuesta, lo cual se vio reflejado en el desempeño que tuvieron los estudiantes del grado quinto en 2022 en las pruebas Evaluar para Avanzar.
- Los encuentros sincrónicos a través de las plataformas virtuales y la utilización de juegos gamificados, hacen que las clases sean interesantes, divertidas dado que con la propuesta de gamificación se obtienen premios, insignias y medallas según los aciertos obtenidos en cada concepto a trabajar.
- Los estudiantes se sienten motivados mediante el mecanismo de la obtención de medallas y recompensas individuales logrados a través de los juegos en línea propuestos en cada una de las temáticas.
- Se dio un aprendizaje significativo de las temáticas abordadas desde las matemáticas y las ciencias naturales, evidenciado en las estadísticas

13 <https://quizziz.com/admin/quiz/609120af886d2d001c08badd/ecosistemas-para-ninos?searchLocale=>

14 <https://mi-aula-matematica.webnode.com.co/>

de los juegos y encuestas realizadas al finalizar las actividades.

Conclusiones

- La experiencia de innovación se basó en la implementación de diversas técnicas e instrumentos para recopilar información de manera sistemática. Estos datos recopilados fueron fundamentales para llevar a cabo un análisis exhaustivo y alcanzar los objetivos establecidos en la investigación.
- Al comparar los resultados de los diversos instrumentos aplicados, en este caso en sus notas de campo, en el plan de aula y la observación permanente al proceso de enseñanza-aprendizaje, los docentes detectaron un aprendizaje significativo en los niños en las áreas de matemáticas y ciencias naturales. Este aprendizaje se evidenciarán las estadísticas arrojadas en cada una de las plataformas y en el balance de las evaluaciones al finalizar el año escolar.
- En los niños se logró un aprendizaje significativo en los conceptos básicos de las matemáticas y las ciencias naturales de la primaria. Se fortalecieron en ellos operaciones mentales como la comparación, el análisis, la síntesis, el razonamiento, las cuales se consideran fundamentales en el avance académico en la escuela. Esto se evidenció en 2022 en las pruebas Evaluar para Avanzar del colegio José Martí.
- El diseño y la adaptación de las secuencias didácticas, soportadas en actividades como gamificación, manipulación de dispositivos tecnológicos, cubo somas, juegos matemáticos, experiencias de conocimiento, resolución de situaciones problema, etc., permitieron en los niños la apropiación de aprendizajes relacionados con los conceptos propios de las matemáticas y las ciencias naturales trabajados en esta propuesta. Igualmente, se fortaleció la argumentación de estos saberes, los cuales se ven reflejados en los instrumentos de evaluación y las voces de los niños expresando su agrado por estas asignaturas.
- Se observó un enriquecimiento en el lenguaje de los niños tanto oral como escrito, el cual se percibió en la adquisición de vocabulario propio de las asignaturas.
- El producto de este trabajo fortaleció de manera innovadora el trabajo en equipo entre la escuela, la familia y los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Se considera que el proceso de enseñanza y aprendizaje debe estar enmarcado en la imple-

mentación de secuencias didácticas y el uso de herramientas como el video, el juego, la gamificación y la manipulación propia de materiales de cada una de las asignaturas.

- Las estadísticas de la reproducción, visualización y suscripción al canal de YouTube *Tu clase divertida: ciencias y matemáticas*, son satisfactorias, allí se encuentran los videos elaborados por los docentes y las actividades gamificadas.
- En la época de la pandemia, el apoyo de padres de familia en la adquisición de recursos para el desarrollo de las clases en lo referente a conectividad, para los encuentros sincrónicos fue exitoso.
- Como educadores, se reflexionó frente a la práctica docente y se reconoció la importancia de emplear las secuencias didácticas en el proceso de enseñanza, integrando herramientas fundamentales como el juego, la gamificación y los dispositivos tecnológicos con los que cuenta las instituciones educativas.

Para finalizar, se evidencia que esta propuesta de innovación permite superar las dificultades y potencializar aciertos relacionados con el aprendizaje significativo de las matemáticas y las ciencias naturales. Como docentes la apropiación se manifiesta en la motivación, el cambio de prácticas y la constante actualización. Así mismo, en la concientización como educadores de la importancia de la base de conocimientos como lo expone Shulman, es decir, un conocimiento del contenido, de la didáctica, del currículo, de los alumnos, del contexto educativo y un conocimiento de los objetivos, finalidades y valores institucionales

Los educandos son el núcleo de la educación, por lo tanto, la apropiación en ellos se evidencia cuando van a la escuela para ser felices aprendiendo matemáticas y ciencias naturales y a la vez jugando y haciendo uso de los dispositivos tecnológicos, es decir, experimentando los aprendizajes del día a día como un paso hacia adelante en la construcción del proyecto de vida de cada niño y niña.

Referencias

- Caillois, R. (1986). *Los juegos y los hombres. La máscara y el vértigo*. Fondo de Cultura Económica.
- Hernández Sampieri, C. R, Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Huizinga, J. (2007). *Home ludens*. Alianza Editorial.
- Rodríguez, M. (2010). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Octaedro.

Shulman, L. (1 de junio de 2005). *El saber y entender de la profesión docente*. Estudios Públicos. <https://www.estudiospublicos.cl/index.php/cep/article/view/621>

Teixes, F. (2014). *Gamificación. Fundamentos y aplicaciones*. Oberta uoc Publishing slu.

Teixes F. (2015). *Gamificación. Motivar jugando*. uoc.

Unesco. (1980). *El niño y el juego*. Universidad Pública de Navarra. <https://aprendizaje.mec.edu.py/aprendizaje/system/content/c171493/300%20-%20Ciencias%20sociales/370%20-%20Educacion/el-nino-y-el-juego.pdf>

Anexo 1

Tabla 1. Estrategias y actividades de la propuesta

Actividad	Metodología	Didáctica	Procedimiento	Materiales
Mesas de trabajo	El curso de estudiantes se organizó en cuatro grupos de trabajo. Estos grupos de trabajo se mantenían mensualmente.	Mediante la organización de los grupos de trabajo se fomentó el trabajo colaborativo, el trabajo en equipo y el aprendizaje significativo.	Para la implementación de esta actividad se llevaron los siguientes pasos: 1. Selección del tema y alistamiento y organización de las actividades y materiales. 2. Organización de los grupos de trabajo teniendo en cuenta las características y ritmos de aprendizaje de los estudiantes. 3. Establecimiento de las reglas de juego entre el docente y los niños para el momento de la ejecución de la actividad. 4. Explicación de las actividades de juego de cada mesa de trabajo. Las actividades estaban dirigidas hacia la solución de rompecabezas, juegos en línea, lecturas y resolución de situaciones. 5. Teniendo en cuenta unos tiempos, los grupos de trabajo empezaban la rotación por las diferentes mesas de trabajo hasta terminar la rotación. 6. Al finalizar la rotación, los niños hacían la exposición de cada de las actividades trabajadas en las mesas; también comentaban situaciones favorables y los conflictos presentados entre ellos al momento del trabajo en equipo. El docente realizaba la retroalimentación de la actividad y la intención de aprendizaje de dicha actividad. 7. Los equipos de trabajo realizaban una evaluación de la actividad y una autoevaluación.	Recursos humanos: libros, computadores y tables, rompecabezas, balanza, microscopios, lupas, tangram, cubo soma, fotocopias. juegos de mesa y materiales elaborados por los niños.
Diseño de actividades en Kahoot, Quizziz y Educaplay. Empleo y Diseño de videos educativos mediante Powtoon, Power Point y presentaciones de Google	Empleo de la gamificación con el fin de aprender y jugar. Uso del video como herramienta de apoyo didáctico. Utilización de YouTube como un portal de búsqueda y publicación de videos educativos.	Trabajo en equipo. Aprendizaje significativo. Trabajo en equipo. Aprendizaje significativo	Para esta segunda actividad los pasos a seguir fueron: 1. Consulta bibliográfica sobre la gamificación en la educación. 2. Revisión de las herramientas. 3. Aprendizaje en el diseño actividades. 4. Diseño de las actividades. 5. Ejecución y publicación de las actividades en la página web https://mi-aula-matematica.webnode.com.co/ Para esta tercera actividad los pasos a seguir fueron: 1. Consulta de bibliografía y exploración en la web. 2. Exploración de Powtoon, Genially, presentaciones en Google, Bitmoji. 3. Diseño de videos. 4. Creación de un canal en YouTube. Publicación de videos en el canal. Búsqueda y empleo de videos de los canales como Aula 365 y Happy Learning.	5. https://quizizz.com/admin/quiz/5cfd95b4626aa1001a66cf79/fracciones-equivalentes 6. https://quizizz.com/admin/quiz/5f28bdce383ba2001b2c9232/la-divisi%C3%B3n 7. https://quizizz.com/admin/quiz/5f1ea8495ac927001b53c50f/sistema-digestivo-n%C3%B1os-grado-tercero 8. https://app.quizalize.com/library/R3JvdXA6NDJkODczTHMzBINi00Y2JjIThlNWMTzGRkNjZmZEVYTHl 9. https://es.educaplay.com/recursos-educativos/3165958-universo.html 10. https://es.educaplay.com/recursos-educativos/2986207-humedales.html 11. https://es.educaplay.com/recursos-educativos/3124513-celula.html 12. https://create.kahoot.it/details/03a8fe3b-d301-4e63-9760-135101ca7ff5 13. https://www.youtube.com/@aulamatematicarociorobayo9139

Fuente: elaboración propia.

Anexo 2

Tabla 2. Evidencias fotográficas



Fuente: elaboración propia.



Fotografía
Edgar Orlay Valbuena Ussa

A TEMÁTICA BIODIVERSIDADE EM ENCONTROS DE ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL (2015-2021)

The Theme of Biodiversity in Science Teaching Meetings in Brazil (2015-2021)

La temática Biodiversidad en los encuentros de enseñanza de las Ciencias en Brasil (2015-2021)

Fabiola Correia de Souza Araújo Moreira* 
 José Firmino de Oliveira Neto** 
 Marilda Shuvartz*** 

Fecha de recepción: 20 de diciembre de 2022.
 Fecha de aceptación: 19 de abril de 2023.

Cómo citar

de Souza Araújo Moreira, F. C., de Oliveira Neto, J. F. y Shuvartz, M. (2023). A temática Biodiversidade em encontros de ensino de Ciências no Brasil (2015-2021). *Bio-grafia*, 16(31), 34-45. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num31-19729>

Resumo

Por ser considerado um país mega diverso, o Brasil assume uma responsabilidade de fazer fluir reflexão e produção de conhecimento acerca do tema biodiversidade. Nessa direção, a pesquisa que desenvolvemos objetivou compreender, de forma crítica, a temática biodiversidade nos trabalhos apresentados em dois encontros nacionais relativos ao ensino de ciências: o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e o Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), realizados nos seis últimos anos. Com abordagem qualitativa, caracterizada como uma pesquisa documental, analisamos os resumos dos trabalhos que abordaram a temática, apresentados nos referidos eventos. Deste modo, percebemos um quantitativo reduzido de trabalhos referindo-se ao termo biodiversidade, os quais apontaram para duas perspectivas: biológica e sociocultural; a primeira, em sua maioria abordando a diversidade ecológica, e a segunda relacionada a aspectos culturais, indo além da percepção biológica, abrangendo outros campos de conhecimento. Diante do pequeno quantitativo de resumos para a dimensão mega diversa do país no período analisado, fica evidente a urgência em fomentar a participação de professores(as) da Educação em Ciências em tais eventos, bem como o aprofundamento da temática em diferentes contextos de formação e trabalho educativo.

Palavras-chave: biodiversidade; ENPEC; ENEBIO; formação de professores; ensino de Ciências

* Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal de Goiás — UFG. E-mail: fabiolamoreirago@gmail.com

** Doutor em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal de Goiás — UFG. E-mail: neto.09@hotmail.com

*** Doutora em Ciências Ambientais. Universidade Federal de Goiás — UFG. E-mail: marildas27@gmail.com

Abstract

Due to being considered a mega-diverse country, Brazil assumes the responsibility of encouraging reflection and production of knowledge on the topic of biodiversity. In this regard, the research we developed aimed to critically understand the theme of biodiversity in the papers presented at two national meetings related to science teaching: The National Meeting of Research in Science Education (ENPEC) and the National Meeting on Biology Teaching (ENE BIO) carried out in the last six years. With a qualitative approach, characterized as documentary research, we analyzed the abstracts of the works that approached the theme, presented in the mentioned events. Consequently, we noticed a reduced number of papers referring to the term biodiversity, which pointed to two perspectives: biological and sociocultural. The first one, addresses mostly the ecological diversity, and the second one, the cultural aspect going beyond biological perception, covering other fields of knowledge. Considering the small number of abstracts for the mega-diverse dimension of the country in the analyzed period, it is evident the urgency to encourage the participation of Science Education teachers in such events, as well as the deepening of the theme in different contexts of training and educational work.

Keywords: biodiversity; ENPEC; ENEBIO; teacher training; science teaching

Resumen

Al ser considerado un país megadiverso, Brasil asume la responsabilidad de incentivar la reflexión y producción de conocimiento sobre el tema de la biodiversidad. En esa dirección, la investigación que desarrollamos tuvo como objetivo comprender críticamente el tema de la biodiversidad en los trabajos presentados en dos encuentros nacionales relacionados con la enseñanza de las ciencias: El Encuentro Nacional de Investigación en Educación en Ciencias (ENPEC) y el Encuentro Nacional de Enseñanza de la Biología (ENE BIO) realizadas en los últimos seis años. Con un enfoque cualitativo, caracterizado como una investigación documental, analizamos los resúmenes de los trabajos que abordaron el tema, presentados en los eventos mencionados. De esta forma, notamos una cantidad reducida de trabajos que se refieren al término biodiversidad, los cuales apuntan a dos perspectivas: biológica y sociocultural. La primera, en su mayoría aborda la diversidad ecológica, y la segunda, los aspectos culturales, yendo más allá de la percepción biológica, abarcando otros campos del conocimiento. Dado el escaso número de resúmenes para la dimensión mega diversa del país en el período analizado, se evidencia la urgencia de incentivar la participación de profesores de Educación en Ciencias en tales eventos, así como la profundización del tema en diferentes contextos de formación. y trabajo educativo.

Palabras clave: biodiversidad; conferencia; formación de profesores; enseñanza de las ciencias



Introdução

A produção inerente ao campo da Educação em Ciências (EC) no Brasil tem se ampliado nas últimas décadas, o que está relacionado à expansão dos cursos de Pós-graduação *stricto sensu*, principalmente, a partir da criação dos primeiros em 1970 (Teixeira e Megid-Neto, 2012). Esse movimento de expansão tem oportunizado ampliação no escopo de produção do campo, conjuntura que implica consequentemente a análise dos artigos, livros, Dissertações e Teses produzidos, levando em conta a qualidade política da produção apresentada em eventos científicos, bem como a natureza das temáticas que emergem nessas produções de palestras, mesas-redondas, painéis e outros.

Nesse limiar, o presente texto dialoga com a produção de dois importantes eventos nacionais no campo da EC, sendo eles: O Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e O Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), o que está imbricado a grande representatividade no cenário do país; sobretudo, no âmbito da pós-graduação, desses espaços de diálogo, formação e popularização da ciência.

Os referidos eventos nacionais (ENPEC e ENEBIO) são realizados periodicamente (bianuais) e contribuem para a socialização e disseminação do conhecimento produzido por pesquisadores do campo da EC; sobretudo, os alocados no contexto da pós-graduação. Sendo assim, constituem-se em um retrato das pesquisas desenvolvidas no Brasil, no sentido de que “[...] a divulgação dos resultados dessa produção é condição essencial para a implantação de propostas mais específicas para a formação de professores” (Teixeira e Megid-Neto, 2012, p. 274).

Assim, o ENPEC é organizado pela Associação Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), caracterizada como uma entidade científica que tem por objetivo:

[...] promover, incentivar, divulgar e socializar a pesquisa em Educação em Ciências, através de encontros de pesquisa, de formação para a pesquisa e publicações sobre pesquisa, bem como atuar como órgão representante da área junto a entidades nacionais e internacionais de educação, pesquisa e fomento, inclusive as governamentais, sensibilizando-as, contribuindo com estudos, propostas, e mobilizando-as para a importância de financiamento e apoio aos estudos pertinentes à Educação em Ciências e à formação de pessoal docente de alto nível. (ABRAPEC, 2017, p. 01)

Com esse intuito, o primeiro ENPEC ocorreu em 1997, na cidade de Águas de Lindóia, São Paulo, e o último

evento, XIII ENPEC, foi realizado de forma online, devido à pandemia da covid-19, em 2021. Ademais, ressaltamos que a ABRAPEC tem atualmente mais de mil associados, dentre os quais 106 são sócios fundadores⁴, o que reitera a colocação que reportamos acima acerca da relevância nacional do evento.

Por sua vez, o ENEBIO é organizado pela Associação Nacional de Ensino de Biologia (SBENBIO), a qual foi fundada no dia 31 de julho de 1997, no VI Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia (EPEB) na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP). Portanto, dentro do Art. 2º, esta entidade tem por finalidade:

[...] promover o desenvolvimento do ensino de Biologia e da pesquisa em ensino de Biologia entre profissionais deste campo de conhecimento e de áreas afins, propondo-se para tanto: I - discutir a formulação, execução e avaliação de políticas públicas de educação e posicionar-se em relação a elas; II - atuar como fórum de debates, contribuindo para uma análise crítica das ações realizadas no setor; III - zelar pelos interesses comuns de seus associados no que concerne às atividades do ensino de biologia nas suas variadas dimensões; IV - atuar na obtenção de recursos para o desenvolvimento de atividades relevantes para a área; V - apoiar e dispor de veículos de divulgação da produção didático-científica; VI - apoiar e promover eventos voltados para a divulgação da produção didático científica; VII - apoiar e promover a formação continuada dos profissionais que atuam no ensino de Ciências Naturais e Biologia em todos os níveis; VIII - estabelecer relações com associações congêneres. (SBENBIO, 2022, p. 01)

No que corresponde à sua organização, a SBENBIO compreende uma Diretoria Nacional e seis Diretorias Regionais (Regional 1 — São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul; Regional 2 — Rio de Janeiro e Espírito Santo; Regional 3 — Sul; Regional 4 — Minas Gerais, Tocantins, Goiás e Brasília; e, Regional 5 — Nordeste), as quais são eleitas em assembleia geral a cada dois anos.

À vista disso, o I ENEBIO ocorreu em 2005, na cidade do Rio de Janeiro e foi realizado na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); já a última edição do evento, VIII ENEBIO, ocorreu em 2021, também de forma online, devido à pandemia de covid-19, realizado pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

4 Informação retirada do site da ABRAPEC, na sua página web: <http://abrapecnet.org.br/wordpress/pt/>.

Assim, prestes a completarem 25 anos de existência, é oportuno referendar que, em um contexto de ataques à ciência e à educação, consequentemente de sucateamento das instituições da Educação Básica e do Ensino Superior brasileiro, bem como da pesquisa, essas associações representam e constituem-se em resistência. Portanto, as entidades têm sobrevivido bravamente, através de seus associados e consecutivo trabalho de qualidade social, com vistas à (re)significação da pesquisa e dos(as) pesquisadores(as) mediante a valorização de princípios como a ética, a política, a criatividade e outros.

Dado o exposto, nos debruçamos a compreender, de forma crítica, a temática Biodiversidade nos trabalhos apresentados nos encontros nacionais relativos ao ensino de ciências mencionados, considerando que “o Brasil, como um dos países mega diversos, tem responsabilidade destacada em relação ao conhecimento, ao uso e à conservação da biodiversidade” (Ribeiro et al., 2019, p. 119). Ademais, consideramos que a temática tem sido amplamente discutida na atualidade, fazendo-se presente no cotidiano dos sujeitos sociais, através das diferentes mídias do currículo escolar, e em ações planejadas por espaços não formais de educação, como Organizações Não Governamentais (ONGs) e museus (Souza e Marandino, 2020).

A temática Biodiversidade se popularizou no Brasil posteriormente à Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio-92), sendo abordada a partir de então em outros contextos; além do biológico, e inserido com diferentes olhares no âmbito educacional (Oliveira e Marandino, 2011). No entanto, a biodiversidade, no aspecto biológico, foi inicialmente compreendida a partir dos níveis de organização propostos por Lévêque (1999), sendo eles:

- A diversidade das espécies: a identificação das espécies e seu inventário constituem a maneira mais simples de apreciar a diversidade biológica de uma área geográfica. Foi a evolução biológica que deu forma, no decorrer do tempo, a esta imensa diversidade de formas e de espécies.
- A diversidade genética: cada espécie é diferente das outras do ponto de vista da sua constituição genética (genes, cromossomos). Da mesma forma, as pesquisas em biologia molecular colocaram em evidência a existência de uma variabilidade genética entre populações isoladas pertencentes a uma mesma espécie, bem como entre indivíduos no seio de uma população. A diversidade genética é o conjunto da informação genética contida dentro de todos os seres vivos, correspondendo à variabilidade dos genes e

dos genótipos entre espécie e no seio de cada espécie.

- A diversidade ecológica: os ecossistemas estão constituídos pelos complexos de espécies (biocenoses) e seu ambiente físico. Distinguimos numerosos tipos de ecossistemas naturais, como as florestas tropicais, os recifes de coral, os manguezais, as savanas, as tundras, etc., bem como os ecossistemas abriga uma combinação característica de plantas e de animais. Esses próprios ecossistemas evoluem em função do tempo, sob o efeito das variações climáticas sazonais ou a longo prazo. (Lévêque, 1999, pp. 16-18)

Ainda segundo esse autor (1999), a biodiversidade se apresenta em um movimento de interligação entre esses três níveis e não isoladamente. Contudo, o conceito pode compreender aspectos bem mais amplos, que envolvem elementos sociais, políticos, legislativos e culturais, quando tratado por outras áreas de conhecimento.

Pensando-se na área da educação em ciências, a forma como tais níveis assumem suas posições primária ou secundária vai depender do objetivo proposto pelo professor durante os movimentos de (re)pensar as dinâmicas de ensino-aprendizagem nos âmbitos das disciplinas de Ciências da Natureza e Biologia, respectivamente no Ensino Fundamental e no Ensino Médio⁵, ou mesmo de forma transversal⁶ em outros componentes curriculares.

Em se tratando de professor de Ciências/Biologia e sua formação, consideramos que a disseminação do conhecimento produzido se torna uma ferramenta importante para a melhoria da qualidade dos processos de ensino-aprendizagem. Sendo assim, surge o questionamento de: Como a temática Biodiversidade se revela nos trabalhos apresentados nos ENPEC e ENEBIO? Percebendo essa problemática, caminhamos na busca por compreender o tema nas produções realizadas nos eventos do ENPEC e ENEBIO, acreditando que esse conhecimento é materializado no cotidiano do trabalho docente.

5 A Educação brasileira, no que tange à Educação Básica, está organizada em: Educação Infantil (0 a 6 anos); Ensino Fundamental e Ensino Médio.

6 “Os temas transversais apresentam-se como um conjunto de conteúdos educativos e eixos condutores da atividade escolar que, não estando ligados a nenhuma matéria particular, pode-se considerar comum a todas. Com a transversalidade, busca-se um novo diálogo permanente em sala de aula e fora dela, onde professores, estudantes e comunidade criam um ambiente de educação conjunta” (Bernardes e Pietro, 2010, p. 180).

Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento desta investigação optamos pela abordagem de pesquisa qualitativa, tendo em vista que se constitui de “um processo de reflexão e de análise da realidade por meio da utilização de métodos e de técnicas para a compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico ou segundo sua estruturação” (Oliveira, 2012, p. 37).

Como procedimento investigativo, realizamos a pesquisa documental, que se caracteriza pela busca de informações em documentos que não receberam nenhum tratamento científico. Nesse sentido, adotamos para tratamento do material, os procedimentos postulados por Salvador (1986) como citado em Lima e Miotto (2007), realizando várias etapas ordenadas de leitura, a saber: 1) leitura de reconhecimento do material bibliográfico; 2) leitura exploratória; 3) leitura seletiva; 4) leitura reflexiva ou crítica; 5) leitura interpretativa. Referendamos ainda que, particularmente, na Rede de Pesquisadores sobre professores do Centro-Oeste (REDECENTRO)⁷, da qual fazem parte os autores deste trabalho, concebe-se este tipo de investigação como “pesquisa de pesquisas”, mediante a abordagem de Educação Crítica.

A escolha por esses dois Encontros se deve a repercussão nacional que apresentam diante da disseminação do conhecimento científico produzido nos programas de pós-graduação do país. O *corpus* desta análise abrangeu os resumos dos trabalhos apresentados nos ENPEC e ENEBIO, no período de 2015 a 2021, com a temática Biodiversidade. É importante mencionar que os trabalhos do ENPEC são publicados desde sua primeira edição na forma de Anais; já no caso do ENEBIO, as produções compunham número especial da Revista de Ensino de Biologia (REnBio) até o ano de 2016, passando posteriormente a compor Anais.

Esse recorte temporal (2015-2021) se justifica uma vez que os encontros supracitados acontecem a cada dois anos, e em locais diversificados. Logo o recorte poderá

7 A REDECENTRO é formada por oito programas de pós-graduação em Educação, vinculados às seguintes instituições de ensino superior: UFG, Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Universidade de Brasília (UnB), Universidade de Uberaba (UNIUBE) e Universidade Federal de Tocantins (UFT). Enquanto Rede, “somos pesquisadores que carregamos nossas interrogações sobre a pesquisa educacional e, de maneira mais motivada, sobre sua influência na educação porque queremos transformá-la” (Magalhães, 2014, p. 15). Os dois últimos autores deste trabalho fazem parte da REDECENTRO e, por esse motivo acreditou-se importante prestar esse esclarecimento.

abranger uma maior quantidade de trabalhos de vários locais do país, além de incluir o formato on-line (devido a pandemia do covid-19), rompendo as barreiras regionais de participação.

Assim, coletamos os dados dos eventos especificados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. *Corpus da investigação — ENPEC*

Evento	Ano de realização	Local de realização
X	2015	Águas de Lindóia / SP
XI	2017	Florianópolis / SC
XII	2019	Natal / RN
XIII	2021	On-line

Fonte: Moreira et al., (2023).

Tabela 2. *Corpus da investigação — ENEBIO*

Evento	Ano de realização	Local de realização
VI	2016	Maringá / PR
VII	2018	Belém / PA
VIII	2021	On-line

Fonte: Moreira et al., (2023).

As formas de divulgação dos trabalhos apresentados variavam nos eventos. Neste sentido, os resumos e os respectivos trabalhos apresentados, foram indexados nos sites dos eventos. Assim, a busca foi realizada examinando-se a edição com o ano de cada evento e utilizando a palavra-chave: Biodiversidade. Portanto, realizamos a leitura de reconhecimento dos resumos, seguida da leitura exploratória com o intuito de apreender as publicações que apresentavam o descritor Biodiversidade no título ou nas palavras-chaves.

A seguir realizamos a leitura exploratória e a leitura seletiva, empregando os descritores abaixo que constavam de uma ficha a qual foi preenchida para cada resumo:

- **Título do trabalho**, com a especificação da **edição** e **ano** do evento, **instituição** dos(as) autores(as): perceber a distribuição regional da produção;
- **Palavras-chave**: localizar a palavra Biodiversidade, considerando como assunto principal do trabalho/resumo analisado;
- **Nível de ensino/público-alvo**: a quem se destina a investigação apresentada no evento, e/ou com qual público foi realizada;

- **Níveis hierárquicos:** propostos por Lévêque (1999);
- **Observação:** localizar informação pertinente circunscrita na leitura dos resumos, não prevista *a priori*.

Resultados e Discussão

Inicialmente, realizamos a leitura de reconhecimento e exploratória; assim, identificamos um quantitativo de 51 trabalhos, nos quais o descritor Biodiversidade aparecia no título e/ou nas palavras-chaves do resumo, foco da investigação, conforme descrito na Tabela 3.

Tabela 3. Resultado preliminar a busca inicial em resumos — Biodiversidade

Evento	Quantidade de resumos
X ENPEC	06
XI ENPEC	0
XII ENPEC	07
XIII ENPEC	05
VI ENEBIO	11
VII ENEBIO	11
VIII ENEBIO	11
Total	51

Fonte: Moreira et al., (2023).

Os dados obtidos na tabela 3 sinalizam que o quantitativo de trabalhos é consideravelmente pequeno em relação à dimensão territorial do país e ao alcance acadêmico do ENPEC e ENEBIO. Assim, questionamos: Por que a temática da Biodiversidade, em um país mega diverso como o Brasil, não tem sido atrativa para o campo da EC se temos a pretensão de formar cidadãos conscientes, ativos e críticos?

Ainda, é preciso referendar que essa discussão tem desdobramentos no currículo da Educação Básica, bem como nos livros didáticos assumidos nos últimos anos pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), os quais tem chegado nos diferentes rincões brasileiros e se constituído como o recurso didático mais empregado por professores dos diferentes campos disciplinares.

Fatos como este reforçariam a pertinência de produção de conhecimentos acerca da temática Biodiversidade, sobremaneira no âmbito da pós-graduação, como um reflexo de distintos movimentos de formação, profissionalização docente e trabalho educativo que envolve os desdobramentos da discussão.

Quanto a formação crítica, de professores(as) e discentes da educação básica, reiteramos que para um compromisso global com o meio ambiente, torna-se pertinente, e porque não urgente, fomentarmos discussões críticas acerca da Biodiversidade, reforçando reflexões não apenas do ponto de vista biológico, mas considerando os aspectos culturais, econômicos, políticos, etnográficos e filosóficos e assim, romper com um processo de ensino-aprendizagem acrítico e a-histórico no ensino de Ciências/Biologia. Essa dinâmica, de reencantar a ciência, reinventar a docência, demonstraria a relação objetiva entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

No âmbito da formação de professores(as) aludimos, portanto, a necessidade de aproximação entre os campos disciplinares e específicos, afinal acreditamos que seu distanciamento, ainda muito presente no *tempo espaço* formativo, contribui para pouco, ou nenhum, interesse acerca de temáticas específicas como a Biodiversidade, ou mesmo, a problematização no âmbito pedagógico dos processos de ensino-aprendizagem desses. Sobremaneira, enquanto professores formadores no campo da Didática da Ciência, precisamos questionar se realmente oportunizamos discussões efetivas e crítico-reflexivas que reiteram as temáticas específicas das Ciências Naturais e da Biologia, ou se acabamos por nos afastar dessas, também por receios quanto ao domínio de conhecimentos específicos.

Ademais, ao considerar o aspecto territorial, no recorte temporal proposto, 2015 a 2021, percebemos a distribuição representada na Tabela 4.

Tabela 4. Distribuição regional dos trabalhos apresentados (2015-2021)

Região brasileira	Quantidade de trabalhos apresentados por evento		Total
	ENPEC	ENEBIO	
Norte	2	7	9
Sul	1	1	2
Sudeste	11	21	32
Nordeste	3	2	5
Centro-Oeste	0	0	0

Fonte: Moreira et al., (2023).

Isto posto, encontramos uma distribuição regional desigual em relação à produção e à disseminação do conhecimento em relação às regiões brasileiras, e verificamos que a região Sudeste apresentou a maior quantidade de trabalhos, com um total de 32 do universo apreendido. Acreditamos que esses dados sejam reflexo do quantitativo de cursos de pós-graduação na região, atrelado ao

fato que são programas mais antigos se comparado com outras localidades brasileiras que inauguraram muitos de seus cursos já em meados da primeira década dos anos 2000. Nessa direção, a região Centro-Oeste não teve nenhuma representação, o que pode estar imbricado ao fato de que seus cursos de pós-graduação, em educação em ciências, só iniciaram nos anos 2006, não sendo ainda a temática salutar nesse curto tempo de existência dos programas. Já as regiões Sul, Nordeste e Norte exibiram números baixos, evidenciando, também, a necessidade de impulsionar a produção de conhecimento acerca do tema biodiversidade nessas regiões.

Faz-se importante mencionar que na região Norte, a exemplo, encontramos a Floresta Tropical Amazônica, constantemente ameaçada pelo desmatamento irregular, o que por sua vez compromete sua biodiversidade, muito dela ainda pouco, ou nada, explorada. Na linha de raciocínio que desenvolvemos, acreditamos que estes elementos (se constituir a Floresta Amazônica um Bioma que corresponde a mais de 40% do território nacional e sua consecutiva ameaça), são fatores que deveriam impulsionar a produção, no âmbito da EC, de trabalhos que dialogassem com esse território e Biodiversidade, até mesmo como espaço político de divulgação das ameaças cotidianas e, por vezes, pouco narradas pela mídia nacional, que as formas de vida existentes ali vivenciam.

A leitura que empreendemos sobre a pós-graduação brasileira no campo da EC está imbricada a natureza dos eventos, os quais embora publiquem trabalhos de discentes ainda em formação inicial; sobremaneira, o ENEBIO, tem maior apelo para produção no âmbito do *strictu sensu*. No caso do ENPEC, até antes de 2023, não era possível participar sem a submissão de trabalhos, o que com um valor alto de inscrição e quase obrigatoriedade de filiação na ABRAPEC afastava, não somente discentes em formação inicial, mas também professores(as) da educação básica e pesquisadores(as) ainda em formação.

Ademais, consideramos importante ressaltar que professores(as) e alunos(as) da Educação Básica precisam se aproximar dessas pesquisas, bem como dos eventos, não só no sentido de dizer “sobre”, mas “com” esses sujeitos, movimento relevante para o processo de qualificação da prática pedagógica em espaços formais e não formais de ensino. Nesse sentido, reportamos a urgência da popularização da ciência, de modo que a busca do conhecimento científico esteja acessível e (re)configurando aos sujeitos sociais.

Em tempo, complementando os dados coletados, constatamos a apresentação de trabalhos internacionais, sendo um no ENPEC, por professores da Colômbia e outro

no ENEBIO, por professores do Canadá. Nesse caso, entendemos que ainda é tímida a participação internacional em tais eventos, o que pode estar imbricado ao recente processo de internacionalização dos Programas de Pós-Graduação ligados ao campo da EC. Dessa forma, salientamos a urgência de parcerias internacionais para a produção e a divulgação das pesquisas brasileiras, com vista a contribuir com outros contextos, bem como dotar de novos e oportunos contornos às reflexões empreendidas.

Em se tratando do contexto de produção das investigações, é possível observar nos trabalhos encontrados, o predomínio do ensino superior (22), seguido do ensino fundamental (6) e do ensino médio (5). Nessa perspectiva, as pesquisas envolviam a formação inicial ou continuada dos professores(as) de Ciências/Biologia, abrangendo estudantes da graduação em seus estágios supervisionados ou em disciplinas elaboradas pelos investigadores(as) na pós-graduação.

As temáticas que envolviam a Biodiversidade nos trabalhos investigados no nível superior foram descritas após a análise, como: a) concepção dos professores(as) (9); b) currículo (1); c) produção de pesquisas (6), e; d) estratégias didáticas/estágio docência (6). Assim sendo, a maioria das investigações centrou-se na concepção dos professores(as) acerca do termo Biodiversidade, atentando para a importância da clareza de conceitos para o exercício da docência, pois:

Conceitos centrais são fundamentais na estruturação e organização das áreas científicas, pois apresentam a amplitude do campo científico, ao apontar aspectos componentes e estruturais, interligam aspectos aparentemente desconexos e explicitam a natureza da Ciência e seus processos, já que estes conceitos trazem questões epistemológicas do conhecimento científico. (Kawasaki e Oliveira, 2003, p. 1)

Quanto às temáticas, “Produção de pesquisas” e “Estratégias didáticas/Estágio docência”, ambas tiveram seis trabalhos apresentados, revelando que há preocupação com a qualificação dos processos de ensino-aprendizado nos ambientes formais, como a escola, ou nos espaços não formais, como museus, ao mesmo tempo em que se intui fortalecer o campo de conhecimento da EC, analisando o que os outros pesquisadores estão investigando a respeito.

Contudo, a temática Biodiversidade no currículo se resumiu a apenas um trabalho e, especificamente ligado ao contexto da educação indígena. Esse fato ressalta a necessidade de emergirem políticas educacionais que

impulsionem a pesquisa para os vários povos que compõem o Brasil e suas relações com a Biodiversidade; sobretudo, ressaltando o movimento de apreensão conceitual que abarca a temática, com vista a qualificar a produção teórico-prática (re)construída, o que inclui a dimensão do Currículo.

No que concerne aos resumos cujo contexto de investigação ocorreu com estudantes do ensino fundamental, surgiram apenas duas temáticas, a saber: a) concepções (4), e; b) estratégia didática (2). Nessa direção, dominou o cerne das investigações entender as concepções dos estudantes acerca da Biodiversidade. Quanto às “estratégias didáticas”, as investigações se debruçaram a (re) pensar os processos de ensino-aprendizagem. Cabe ainda referendar que, um dos trabalhos focados nesse nível de ensino abarcava o contexto da Educação Quilombola, corroborando a análise anterior sobre a timidez das pesquisas em relação à grande diversidade de públicos que se pode alcançar, em um país com uma grande riqueza cultural e com garantia de escola para todos.

No que tange ao ensino médio, destacaram-se as seguintes temáticas: a) concepção (4), e; b) estratégia didática. A temática “concepção” dos estudantes foi o centro de quatro apresentações, envolvendo os contextos do ensino técnico e da educação do campo, fato que consideramos relevante, visto que essas modalidades de ensino apresentam especificidades que precisam ser discutidas, bem como problematizadas. No caso dos estudos ligados a Biodiversidade, apreender a concepção desses sujeitos, nesses contextos particulares oportunizaria aproximações, o exercício exímio de contextualização, entre a formação técnica e os elementos culturais e políticos do campo.

Na direção de compreender em que aspecto a Biodiversidade é abordada nos eventos supracitados, partindo da definição dos níveis hierárquicos biológicos postulados por Lévêque (1999), e considerando que a depender da área, o tema abrange outros níveis sociais, econômicos e culturais, onde surgem duas categorias: Biológica e Sociocultural. A primeira reflete concepções relacionadas ao ensino de Biologia, considerando as divisões que estão postas nos livros didáticos e currículos, convergindo com os de Lévêque (1999). Contudo, a categoria Sociocultural representa aspectos que vão além dos biológicos, que ultrapassam a linha do conhecimento científico e abarcam realidades sociais, econômicas e culturais das diferentes sociedades.

Logo, ao examinarmos os resumos dos trabalhos chegamos ao resultado quantitativo representado na Tabela 5.

Tabela 5. *Categorias emergentes dos resumos acerca do tema Biodiversidade*

Categorias	Níveis	Quantidade de resumos
Biológico	Ecológico	26
	Espécies	10
	Genético	01
Sociocultural	Social	03
	Cultural	11

Fonte: Moreira et al., (2023).

Assim, de acordo com os resumos apresentados e analisados, constatamos que na categoria Biológico, o nível Ecológico surge na maioria dos trabalhos (26). Abrangendo uma diversidade em relação às propostas de trabalho, contemplando metodologias inovadoras para ensinar conceitos referentes ao tema, o ensino em espaços não formais, bem como o uso de recursos didáticos. Entende-se que envolveram questões sobre como melhorar o processo de ensino-aprendizagem no componente curricular Biologia. Considerando a natureza dos eventos pesquisados e o alcance da disseminação do conhecimento produzido, podemos inferir que esse movimento pode contribuir tanto para o fortalecimento do campo, quanto para o trabalho docente.

Com esse entendimento, essa abordagem trouxe a perspectiva de interligação entre os níveis, articulando a diversidade ecológica como todos os componentes de um ecossistema e suas relações que oportunizam a evolução. Os resumos intentaram, por meio de variados tipos de metodologias, inserir a visão crítica acerca do assunto, corroborando os objetivos fundamentais da Educação Ambiental, dispostos na Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999, Art. 5º, inciso III “o estímulo e fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social.”

Ainda na mesma categoria Biológico, os níveis espécies (10) e genético (1) obteve-se um número de resumos menor, principalmente no segundo nível. Todos os trabalhos, foram relatos de experiências, com o intuito de elaborar novas estratégias de ensino-aprendizagem que potencializariam o ensino de um determinado assunto acerca de uma espécie e da diversidade genética. De certa forma contribui para o desenvolvimento do ensino, porém, possuíam visões que não se interligavam conforme a proposta de Lévêque (1999). Portanto, se caracterizavam como ações pontuais, sem conexões com os outros níveis hierárquicos, apontando uma urgência em aprofundar o tema pelos professores(as) da área.

Para representar essa análise, destacamos alguns trechos dos resumos, que demonstram as categorias e níveis analisados, descritos na Tabela 6:

Tabela 6. Destaque às categorias e níveis hierárquicos do conceito Biodiversidade nos resumos

Categorias	Níveis hierárquicos	Objetivos dos resumos
Biológico	Ecológica	R-1. Investigar as concepções sobre a conservação da biodiversidade aplicadas a ações educativas de zoológicos, por meio da análise dos processos de criação dessas ações... (grifo nosso)
		R-2. Compreender a visão dos licenciandos em biologia sobre o processo de criação e produção de jogos didáticos para o ensino de ecologia e biodiversidade . (grifo nosso)
	Espécies	R-1. Identificar como os alunos em um curso técnico em meio ambiente interpretam a importância de vegetais em seu cotidiano. (grifo nosso)
		R-2. Produzir cartilha de ornitologia como material didático. (grifo nosso)
	Genético	R-1. Analisar o argumento coletivo produzido por um grupo de cinco estudantes em uma atividade sobre biodiversidade genética . (grifo nosso)
		R-2. Produzir cartilha de ornitologia como material didático. (grifo nosso)
Sociocultural	Social	R-1. Analisar a possibilidade de ensino e vivência da biodiversidade em trilhas no contexto urbano , à luz da Educação Ambiental. (grifo nosso)
		R-2. Compreender a percepção de 28 agricultores sobre ameaças à biodiversidade local , incorporando seus saberes ao currículo escolar. (grifo nosso)
	Cultural	R-1. Desenvolver práticas educativas para responder o que é biodiversidade evitando a invasão cultural . (grifo nosso)
		R-2. Executar uma prática educacional intercultural . (grifo nosso)

Fonte: Moreira et al., (2023).

A Tabela 6, nos dá um vislumbre do que foi discutido nas duas categorias. Assim sendo, a categoria Sociocultural emerge apontando que o conceito Biodiversidade também pode ser usado para determinar outros significados, ou complementar o aspecto biológico, envolvendo como protagonistas temas relacionados à aspectos sociais e culturais. Os aspectos sociais envolvem questões econômicas, pois tais determinam as características apresentadas por determinado grupo. Dessa forma, o termo social tem uma amplitude também econômica.

Diante do exposto, nessa categoria, 11 trabalhos se preocuparam com questões culturais, envolvendo comunidades indígenas e comunidades do campo, trazendo à tona uma discussão intercultural crítica. Esses dados nos chamam a atenção para a importância de múltiplas abordagens da temática, abrangendo a variedade de povos, com culturas ricas e ímpares que habitam nosso país. Além de identificar um romper de barreiras científicas, a ponto de áreas como ciências e humanas se relacionarem e produzirem novos conhecimentos.

Complementando esse achado, o nível social surge com temáticas que envolvem conhecimentos experienciais de pequenas comunidades locais, como agricultores, ou ainda o aproveitamento de espaços utilizados cotidianamente por uma determinada comunidade, com fins educativos. Nesse contexto, o conceito de Biodiversidade transpassa o olhar apenas dos conteúdos e absorve os aspectos sociais locais, trazendo outros significados ao ensino, envolvendo diversas áreas.

Assim, tanto os níveis social e cultural, da categoria sociocultural corroboram com a aplicação da Política Nacional de Educação Ambiental, alterada pela Lei n. 14.393 de 4 de julho de 2022, Art. 13-A, § 2º, fomentando a utilização de espaços público para atividades culturais, bem como respeitando a cultura das comunidades locais, desenvolvendo a criticidade de forma transdisciplinar.

Considerações Finais

No intuito de contribuir e ampliar discussões a posteriori acerca da temática Biodiversidade observada em dois eventos de relevância nacional na formação continuada de professores é que tecemos algumas considerações.

A quantidade de investigações apresentadas no ENPEC e ENEBIO, eventos considerados como os mais importantes na área de Ciências/Biologia, é significativamente pequena, visto o reconhecimento internacional do Brasil quanto à sua biodiversidade. Nesse aspecto, percebeu-se que a temática tem sido pouco atrativa no contexto

desse eventos, apontando para um sinal de alerta, visto a característica mega diversa do país, que reverbera um compromisso de desenvolver temas como esse, estimulando a percepção crítica dos estudantes, em espaços formais e não formais de ensino.

Ao analisar a quem se destinavam as pesquisas, qual seria o público-alvo, nos deparamos com uma quantidade de trabalhos envolvidos com conceitos que estudantes e professores possuem sobre Biodiversidade. Esse dado aponta a necessidade de estimular a formação continuada dos professores(as), para que tenham certeza da natureza epistemológica do conceito que possuem e que refletirá no seu trabalho, pautado no conhecimento científico.

Ademais, observamos duas categorias sobre a abordagem da temática Biodiversidade: biológica e sociocultural. Na primeira perspectiva, observou-se que o nível ecológico sobressai na quantidade de resumos, sinalizando a preocupação dos autores em tratar a temática de forma que englobe preocupações com a inovação de metodologias para o desenvolvimento do tema de forma crítica.

Ainda nesse contexto, a segunda categoria sociocultural sugere a intenção da abordagem do tema de forma que englobe outros aspectos para além do biológico. Trabalhos envolvendo questões culturais de povos indígenas e espaços urbanos que possam ser utilizados para o desenvolvimento da temática, surgiram nessa categoria, apontando a transposição da Biodiversidade para outras áreas, assim, oportunizando aprendizados significantes.

Por fim, apontamos a urgência de novas e oportunas pesquisas que trabalhem a temática Biodiversidade, sobretudo no nível da pós-graduação, tendo em vista está se configurar em um *tempo espaço* de aprofundamento de temas, como o mencionado; e ainda, a necessidade de que essas investigações se aproximem de professores(as) e alunos(as) da Educação Básica.

Referências

- ABRAPEC. (05, julho, 2017). *Estatuto da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. Em: abrapec.com/p-content/uploads//2022/09/estatuto.pdf
- Bernardes, M. B. J. e Prieto, E. C. (2010). Educação ambiental: disciplina versus tema transversal. *Rev. eletrônica Mest. Educ. Ambiental*, Rio Grande, v. 24, p. 173-185. Em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/3891>
- Kawasaki, C. S. e Oliveira, L. B. de. (2003). Biodiversidade e Educação: as concepções de biodiversidade dos formadores de professores de biologia. *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências*. Bauru, SP, p. 1-13 Em: <https://fep.if.usp.br/~profis%20arquivo/encontros/enpec/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL047.pdf>
- Lévêque, C. (1999). *A biodiversidade*. EDUSC.
- Lei n. 9.795 de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. 27 de abril de 1999. Em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm
- Lei n. 14.393 de 2022. Altera a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental, para instituir a Campanha Junho Verde. 04 de julho de 2022. Em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Lei/L14393.htm#art2
- Lima, T. C. S. de; Miotto, R. C. T. (2007). Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Rev. Katál*. Florianópolis, v. 10, n. esp. p. 37-45. Em: <https://www.scielo.br/jj/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvhc8RR/abstract/?lang=pt>
- Magalhães, S. M. O. (2014). A estrutura do livro, conteúdo dos capítulos, sobre a segunda edição. In: Souza, R. C. C. R.; Magalhães, S. M. O. *Pesquisas sobre professores(as): métodos, tipos de pesquisas, temas, ideário pedagógico e referenciais*. Ed. da PUC.
- Oliveira, A. D. de. e Marandino, M. (2011) A Biodiversidade no saber sábio: investigando concepções de biodiversidade na literatura e entre pesquisadores. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 1, n. 1. p. 51-66. ago / dez. Rio de Janeiro – RJ. Em: repositorio.usp.br/item//003085682
- Oliveira, M. M. (2012). *Como fazer pesquisa qualitativa*. 4º ed. Vozes.
- Ribeiro, K. T., Berlinck, R. G. S., Cariello, M. O., Marandino, M., Metzger, J. P., Oliveira, D., Scarano, F. R. e Vieira, I. C. G. (2019). Impactos do Programa Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade (SISBIOTA Brasil). *Parc. Estrat.*, Brasília-DF, v. 24, n. 48, p. 119-132. Em: <https://www.cgee.org.br/documents/10195/3952601/184898.pdf>
- Salvador, A. D. (1986). *Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica*. Sulina.

SBENBIO. (2022). *Estatuto da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia*. <https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/download/estatuto-sbenbio.pdf>

Souza, M. P. C. e Marandino, M. (2020). Exposições de imersão em jardins botânicos: potencialidades e desafios para a divulgação da biodiversidade. *APEdUC Revista*, v. 1(2), p.p 141-158. Em: <https://apeducrevista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/134>

Teixeira, P. M. M. e Megid Neto, J. (2012). O estado da arte da pesquisa em ensino de biologia no Brasil: um panorama baseado na análise de dissertações e teses. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 11, nº 2, p.p 273-297. Em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_2_2_ex500.pdf



Fotografía
Edgar Orlay Valbuena Ussa

LA BIODIVERSIDAD DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL MACÍO: SUS POTENCIALIDADES EDUCATIVAS

El Macío Ecological Reserve Biodiversity: Its Educative Potentiality

A biodiversidade da Reserva Ecológica El Macío: seus potencialidades educativas

Omar García Vázquez* 

Fecha de recepción: 05 de diciembre de 2022.

Fecha de aprobación: 19 de abril de 2023.

Cómo citar

García Vázquez, O. (2023). La biodiversidad de la Reserva Ecológica El Macío: sus potencialidades educativas. *Bio-grafía*, 16(31), 46-63. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num31-19730>

Resumen

El objetivo de este artículo de investigación fue determinar las potencialidades de la Reserva Ecológica El Macío, perteneciente al municipio Pílon, provincia Granma, Cuba, a fin de que puedan ser consideradas con fines docentes para educar en la conservación de la biodiversidad a los/as estudiantes de los niveles educativos de secundaria básica y preuniversitario. Para ello, se realizó una investigación cualitativa, a partir de la combinación de diversos métodos teóricos como: histórico-lógico, analítico-sintético, inductivo-deductivo, el análisis crítico de documentos y el enfoque de sistema; así mismo, como parte de los métodos empíricos la encuesta y entrevista. Finalmente, se demuestra que la relación estudiante-escuela-biodiversidad puede contribuir significativamente en íntima relación con la familia y la comunidad, a la adquisición de conocimientos contextualizados, al desarrollo de habilidades, valores, sentimientos, actitudes y capacidades; de igual manera, a la conexión interdisciplinar entre las asignaturas de Ciencias Naturales y de otras como Historia, a través del contenido abordado por los programas de enseñanza.

Palabras clave: conservación; biodiversidad; educación ambiental; sostenibilidad; espacios naturales

* Doctor en Ciencias Pedagógicas y licenciado en Educación, especialidad Biología. Profesor e investigador-titular, Universidad de Granma (Cuba). Correo electrónico: ogarciav@udg.co.cu

Abstract

The objective of this research article was to determine the potentialities of El Macío Ecological Reserve, located in the municipality the Pílon, Granma province, Cuba, in order to be considered for teaching purposes to educate students in biodiversity conservation at the levels of basic secondary and pre-university. For this, a qualitative research was carried out, based on the combination of various theoretical methods such as: historical-logical, analytical-synthetic, inductive-deductive, critical analysis of documents and the system approach; likewise, as part of the empirical methods the survey and interview. Finally, it is shown that the student-school-biodiversity relationship can significantly contribute, in close connection with the family and the community, to the acquisition of contextualized knowledge, the development of skills, values, feelings, attitudes and capacities; moreover, it also promotes the interdisciplinary connection between the Natural Science subjects and others such as History, through the content addressed by the teaching programs.

Keywords: conservation; biodiversity; environmental education; sustainability; natural spaces

Resumo

O objetivo deste artigo de pesquisa foi determinar as potencialidades da Reserva Ecológica El Macío, pertencente ao município de Pílon, província de Granma, Cuba, a fim de que possam ser consideradas para fins docentes para educar os/as estudantes na conservação da biodiversidade dos níveis de ensino secundário básico e pré-universitário. Para isso, foi realizada uma pesquisa qualitativa, baseada na combinação de diversos métodos teóricos como: histórico-lógico, analítico-sintético, indutivo-dedutivo, análise crítica de documentos e abordagem sistêmica; assim mesmo, como parte dos métodos empíricos a pesquisa e entrevista. Por fim, mostra-se que a relação aluno-escola-biodiversidade pode contribuir significativamente, em estreita relação com a família e a comunidade, para a aquisição de conhecimentos contextualizados, o desenvolvimento de competências, valores, sentimentos, atitudes e capacidades; igualmente, também à conexão interdisciplinar entre as disciplinas de Ciências Naturais e outras como História, por meio dos conteúdos abordados pelos programas de ensino.

Palavras-chave: conservação; biodiversidade; educação ambiental; sustentabilidade; espaços naturais



Introducción

La pérdida de biodiversidad y el deterioro de los ecosistemas asociado a esta se han convertido en una de las principales preocupaciones para la humanidad, como consecuencia de una crisis ambiental mundial originada, fundamentalmente, por un modelo de desarrollo científico-tecnológico acelerado que no es compatible con la naturaleza. De ahí el rol de la escuela en la búsqueda de soluciones para reorientar los procesos educativos en función de la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad en cualquiera de los contextos donde el estudiante vive y desarrolla sus actividades. Entre ellos, las áreas protegidas del territorio se convierten en verdaderos espacios vivos de aprendizaje que atesoran valores arqueológicos, paisajísticos, florísticos, faunísticos, socioculturales e históricos y en los que se prestan múltiples servicios medioambientales, o sea, beneficios directos o indirectos, que pueden ser de carácter educativo, espiritual, recreativo, investigativo, científico, económico, ecológico, cultural o de otro tipo.

Lo expresado anteriormente ha traído consigo un número importante de investigaciones, concretamente en el Sistema Nacional de Educación cubano. Así las cosas, vale la pena mencionar algunos autores, como: Méndez, *et al.* (2015), Sánchez *et al.* (2017) y Enebral *et al.* (2017), García-Vásquez *et al.* (2020), quienes enfatizan a través de sus propuestas en el rol significativo que adquiere la escuela en su relación con las áreas protegidas del país para la educación ambiental de los y las estudiantes de los diferentes niveles educativos. Con respecto a los estudios efectuados en áreas protegidas y de manera particular en la Reserva Ecológica El Macío, en el municipio Pilón, se reportan los trabajos de campo realizados por Castell *et al.* (2011), García-González *et al.* (2016), Garbey Miranda *et al.* (2018) y Ángel *et al.* (2019), que dirigen sus estrategias a la clasificación de la flora, vegetación y la identificación de la problemática ambiental que más afecta a la biodiversidad del área.

A pesar de lo anterior, es preciso señalar que, en un diagnóstico realizado en 2021, a partir de la observación a clases y a otras actividades metodológicas que desarrollan los docentes en dos escuelas secundarias básicas y un preuniversitario del municipio Pilón, en la provincia Granma, en Cuba, se identificaron evidencias de insuficiencias en el conocimiento por parte de los estudiantes hacer de la biodiversidad de flora y fauna endémica, de los valores a ellas asociados y, en consecuencia, del impacto que provocan algunas prácticas culturales en los ecosistemas terrestres y marinos.

Así las cosas, la enseñanza de los contenidos de biodiversidad de flora y fauna, se realizan de manera descontextualizada de la realidad ambiental próxima; se dirigen los estudios más al conocimiento de la fauna silvestre que al de las plantas y al de los factores que ejercen mayor presión y que amenazan las especies de la flora endémicas y amenazadas del área natural, lo que evidencia un enfoque reduccionista en el tratamiento integral de estos temas, de modo que queda incompleto el aprendizaje contextualizado de la biodiversidad como elemento significativo. Aspectos que coinciden con los aportes de García-Gómez y Martínez (2010), cuando sostienen que, las prácticas de enseñanza de la biodiversidad en el contexto escolar aún están limitadas a la transmisión de contenidos programáticos. Se desconoce que hacen parte del contexto.

En consecuencia, los contenidos de las asignaturas de ciencias naturales y otras poseen suficientes potencialidades para tratar desde un enfoque transversal la educación para la conservación de la biodiversidad, sin realizar profundas transformaciones en los libros de textos y orientaciones metodológicas vigentes en los niveles educativos Secundaria Básica y Preuniversitario. Además de lo dicho hasta ahora, hay que añadir que, los y las docentes no cuentan en los departamentos docentes y bibliotecas de las escuelas con material didáctico que ofrezca de manera detallada, orientaciones precisas para el tratamiento contextualizado de la biodiversidad que presenta la Reserva Ecológica El Macío. Dicho tipo de recursos es necesario¹ tanto en la planificación de actividades en el ámbito escolar como en el extraescolar, para la toma de conciencia en los estudiantes respecto a la conservación de la biodiversidad que habita en el territorio donde viven y se desarrollan.

Las valoraciones anteriores evidencian la necesidad de repensar en un enfoque de enseñanza de la biodiversidad más holístico, interdisciplinario, sistémico, integral, socioeconómico y contextualizado (García-Vásquez y Méndez, 2017), y al replanteamiento de estrategias y métodos de enseñanza como la experimentación y la observación directa —o mediada por instrumentos (Castro Moreno y Valbuena, 2018), de manera que permita fortalecer los procesos de aprendizaje en los estudiantes (De La Cruz y Pérez, 2020) y los modos de actuación en el entorno educativo y comunitario, a partir de tomar en consideración la interacción de los organismos entre sí y con su medio (García-Barros *et al.*, 2021).

Es por ello que, desde esta mirada en el ámbito educativo, surge la pregunta: ¿cómo abordar desde la Reserva Ecológica El Macío, la educación para la conservación de la biodiversidad en los estudiantes, de modo que

superen la visión limitada y fragmentada que actualmente poseen de este escenario vivo de aprendizaje, y más bien pasen por un proceso de reflexión crítica que los lleve a formar actitudes sobre su realidad ambiental próxima, como base de su orientación valorativa?

Teniendo en cuenta la trascendencia de la problemática planteada y las necesidades de educación detectada para promover el aprendizaje contextualizado de la biodiversidad del territorio, la presente investigación tuvo como objetivo determinar las potencialidades de la Reserva Ecológica El Macío, en el municipio Pilón, provincia Granma, Cuba, a fin de que puedan ser consideradas con fines docentes para sensibilizar a los estudiantes de los niveles educativos Secundaria Básica y Preuniversitario en la educación para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad de su realidad ambiental próxima.

Materiales y métodos

En la investigación se asumió el enfoque cualitativo, orientado a ampliar el conocimiento de los fenómenos y a promover oportunidades para tomar decisiones informadas en la acción social (Iño, 2018). El área natural seleccionada como polígono para la implementación de las actividades de educación ambiental diseñadas fue la Reserva Ecológica El Macío, la cual se encuentra ubicada en la costa sur de Cuba, específicamente, en el municipio Pilón, provincia Granma. Se seleccionó este escenario porque se encuentran ubicadas las escuelas secundarias básicas y el preuniversitario donde estudian los 25 estudiantes que forman parte de la muestra, así como por la cercanía de los barrios aledaños donde viven los estudiantes, asimismo, por la amplia riqueza de biodiversidad, accidentes geográficos y paisajes naturales que presenta.

Para la caracterización de la Reserva Ecológica El Macío, se tuvieron en cuenta los datos registrados por el Centro Nacional de Áreas Protegidas de Cuba (2015-2019) y los suministrados por la Unidad Básica Empresarial para la Protección de la Flora y la Fauna del municipio Pilón. Concretamente, en ella se identificaron las especies de la biodiversidad florística y faunística, la clasificación de las formaciones vegetales existentes, la determinación de su distribución geográfica, el endemismo, la evaluación de las especies invasoras, en peligro, amenazadas, vulnerables y su estado de conservación, asimismo las potencialidades culturales, históricas, geográficas, económicas y educativas. El principal medio de recolección de datos e información se basó en la aplicación de encuestas, la observación directa y su registro en el diario de campo de los estudiantes.

El área de estudio se visitó al menos cuatro veces al año, en un periodo comprendido entre los años 2019 y 2022, con el acompañamiento de especialistas, docentes y estudiantes, fundamentalmente en los meses de noviembre-abril en los que predomina el periodo de seca y en los meses de mayo-octubre durante o después de la época lluviosa, en las cuales se observan un mayor número de especies de animales y de plantas con flores y frutos.

El rol del investigador en esta propuesta es el de acompañar la relación intencionada y significativa entre los participantes, así como facilitar el proceso de construcción de aprendizajes, de la problematización intelectual, ejercitación, reflexión constante y corrección de los posibles errores que se pudieran presentar en la apropiación de los contenidos relativos a la biodiversidad que habita en el área natural protegida. El papel de los estudiantes está dirigido a participar de manera activa y protagónica en las actividades de educación ambiental diseñadas para la apropiación de aprendizajes contextualizados y significativos relacionados con la biodiversidad de su realidad ambiental próxima.

El proceso de búsqueda y recopilación de la información incluyó, además, el estudio de varios artículos científicos relacionados con la temática través de los repositorios de revistas científicas en línea: SciELO, Clarivate's Web of Science (wos) y Scopus de Elsevier. También se empleó un filtro que consistió en la búsqueda de palabras clave como: "biodiversidad", "impacto ambiental", "conservación", "educación ambiental", "especies endémicas", y "reserva ecológica". Toda la información relacionada con los artículos de investigación y de revisión consultados fue analizada, jerarquizada y contextualizada al tema central del trabajo.

Nociones generales sobre biodiversidad y la educación para su conservación

La biodiversidad es la forma sintética de denominar a la diversidad biológica que se utiliza para referirse a todas las formas de vida en la Tierra, su identidad, su variedad, su heterogeneidad e incluso sus interacciones, así como las formas de organización de las que forman parte (por ejemplo, poblaciones o comunidades), descritas a diferentes escalas (Bermúdez y De Longhi, 2015). De ahí que articula una red semántica hipercompleja, constituida no solo por los diversos significados, implicaciones y expectativas que genera la propia noción de biodiversidad (Van Weelie y Wals, 2002), sino también por los conceptos y la problemática que se le asocian (Martínez *et al.*, 2019).

Es por ello que, como sostienen Castro Moreno *et al.* (2021), la biodiversidad constituye un problema de conocimiento demasiado amplio e inextricable, que evidencia, justamente, la multiplicidad de formas de asumir este problema epistemológico, que no atañe a cada sujeto individualmente, sino que supone la traducción de prácticas sociales proveedoras de significados adicionales (Van Weelie y Boersma, 2018). En esta dirección y de acuerdo con De La Cruz y Pérez (2020), se configura, entonces, como un concepto que va más allá de lo biológico y que llega a impregnarse de las experiencias humanas del contacto con las otras formas de vida. De ahí que, se constituye en un insumo para la construcción del conocimiento y una mirada posible desde la pedagogía y el saber pedagógico (Herrera, 2020).

Respecto al concepto de educación para la conservación de la biodiversidad, se concibe como un proceso de diálogo, interactivo, sistémico, sistemático dirigido a la apropiación contextualizada de los conocimientos y al desarrollo de habilidades, hábitos, sentimientos, experiencias y valores del educando en función de garantizar la sostenibilidad de la biodiversidad de su entorno educativo y comunitario desde una perspectiva bioética. En ese orden de ideas, y siguiendo a Calixto Molinari (2022), la biodiversidad junto a las nociones de su conservación se constituye, entonces, en un conjunto de temáticas ineludibles vertebradoras y estructurantes, para el abordaje de la vida, desde una mirada más compleja y actualizada, frente a los desafíos que enfrenta la educación en estos tiempos. Para abordar este importante desafío, se propone como alternativa considerar la excursión a la naturaleza o práctica de campo como una forma de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología, que se realiza fuera del aula (García-Vásquez *et al.*, 2020).

Un acercamiento al Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Cuba

En Cuba, según el Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP, 2015-2019), existen alrededor de 216 áreas protegidas, distribuidas por todo el archipiélago cubano (figura 1). De estas, diez están ubicadas en la provincia de Granma. Estas tienen como objetivos fundamentales la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica, así como de los valores histórico-culturales a ella

asociados; asimismo se encargan también de mantener y manejar los recursos bióticos tanto terrestres como acuáticos, considerando la función vital que desempeñan en el equilibrio de los ecosistemas; conservar y rehabilitar los paisajes naturales y culturales, y servir de laboratorio natural y de marco lógico para el desarrollo de investigaciones; igualmente, se ocupan de mantener muestras representativas de las regiones biogeográficas y las bellezas escénicas más importantes del país, para asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, incluyendo en estas áreas los sitios con importancia para la migración de especies (González *et al.*, s. f, p. 14).

De acuerdo con el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Naciones Unidas, 1992), las áreas protegidas constituyen “un área geográficamente definida que está designada o regulada y gestionada para lograr específicos objetivos de conservación” (p. 3). Es decir, en las áreas protegidas confluyen distintas miradas sobre el territorio y su apropiación, que se encuentran desarticuladas y requieren apuestas educativas que permitan avanzar en la comprensión acerca de la importancia del cuidado y conservación de los ecosistemas en el país. La conservación de dichas áreas está ligada principalmente a la educación de las poblaciones autóctonas, quienes habitan en estos territorios (Rodríguez Cortés y Mora González, 2021).

En consecuencia, en Cuba el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), con excepción de las Regiones Especiales de Desarrollo Sostenible, tiene asignadas las categorías que se relacionan a continuación: Parque Nacional (PN); Reserva Natural (RN); Elemento Natural Destacado (END); Reserva Ecológica (RE); Reserva Florística Manejada (RFM); Refugio de Fauna (RF); Área Protegida de Recursos Manejados (APRM); Paisaje Natural Protegido (PNP). De manera particular, la Reserva Ecológica (RE) constituye un área terrestre, marina o una combinación de ambas, en estado natural o seminatural, designada para proteger la integridad ecológica de ecosistemas o parte de ellos, de importancia internacional, regional o nacional y manejada principalmente con fines de conservación (González *et al.*, s. f.). También contienen ecosistemas o parte de ellos materialmente poco alterados y ejemplos representativos de importantes regiones, características o escenarios naturales, en las cuales las especies de animales y plantas, los hábitats y los elementos geomorfológicos poseen especial importancia desde el punto de vista científico, educativo, recreativo y turístico.

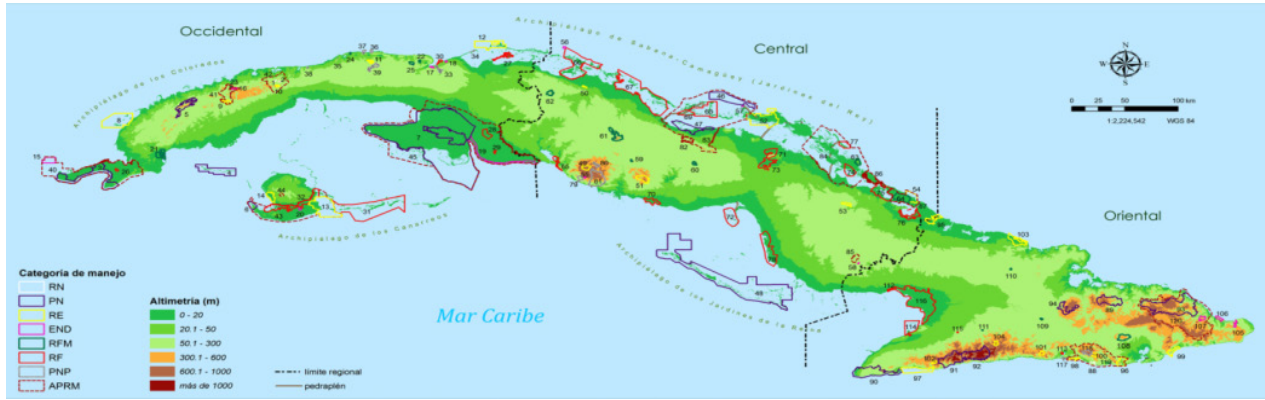


Figura 1. Ubicación físico-geográfica de las áreas protegidas de Cuba

Fuente: Catálogo de las áreas protegidas de Cuba (Ruiz Plasencia *et al.*, 2019).

Breve descripción y ubicación físico-geográfica de la Reserva Ecológica El Macío

La Reserva Ecológica El Macío, se crea en 2001 y se aprueba legalmente por el Acuerdo n.º 7 233/2012 del Comité Ejecutivo del Consejo de ministros de Cuba. Se localiza en la Región Oriental de Cuba, al sur de la Sierra Maestra occidental, en el municipio Pílon, en la provincia de Granma (figura 2). Ocupa 30 km de franja costera y territorio marítimo que limita al sur con la isobata -50 m. Las vías principales de acceso parten desde la ciudad de Manzanillo por el vial Manzanillo-Pílon y desde la ciudad de Santiago de Cuba hasta el municipio de Pílon (CNAP, 2015-2019).

Limita al oeste con el Parque Nacional Desembarco del Granma en las proximidades de la Ensenada de Mora, al este se extiende hasta las proximidades de Punta Peñón del Macho, y por tierra limita con la carretera Granma-Santiago de Cuba. La extensión superficial del área es de 14 310,00 ha, de ellas 1 365,00 ha terrestres y 12 945,00 ha marinas. La altitud promedio de la franja costera es de 20 m s. n. m. y posee un ancho variable, que oscila desde los 30 m en la zona de interfluvios hasta 1600 m en las llanuras aluviales que representan el 32 % de la superficie terrestre del área, con una pendiente suave que oscila entre 3 y 8 grados (CNAP, 2015-2019). La red fluvial del área drena hacia el Mar Caribe. El clima es característico de los ecosistemas costeros, donde la temperatura media anual en julio oscila entre los 26 °C y 28 °C y en enero entre los 22 °C y 24 °C (Ángel *et al.*, 2019).

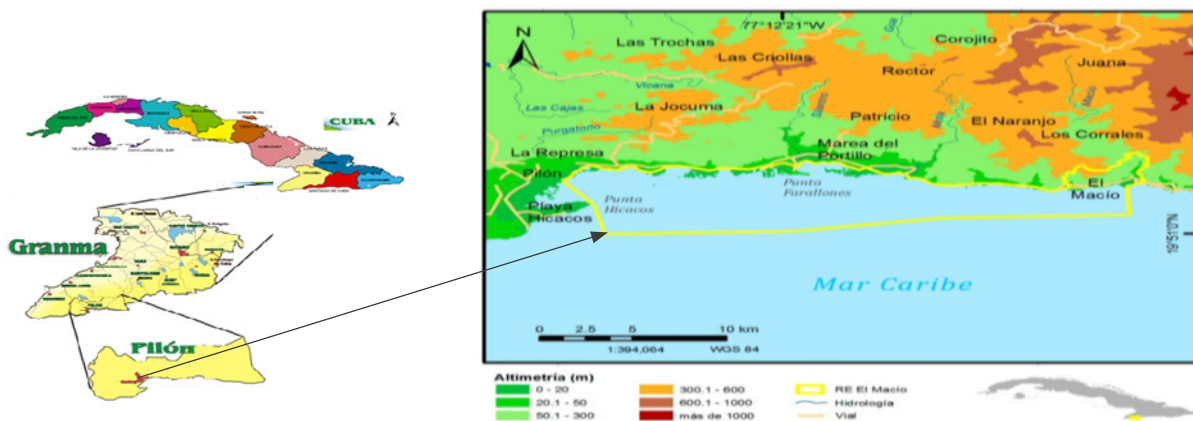


Figura 2. Ubicación físico-geográfica de la Reserva Ecológica El Macío

Fuente: adaptado del Catálogo de las áreas protegidas de Cuba (Ruiz Plasencia *et al.*, 2019).

Resultados y discusión

Composición florística

La Reserva Ecológica El Macío se caracteriza por presentar una gran diversidad florística, compuesta por un total de 229 especies de fanerógamas, agrupadas en 199 géneros y 68 familias. Las más representadas son las familias Fabaceae, con 25 especies, seguida por Euphorbiaceae y Malvaceae, con 15 y 10 especies, respectivamente. Otras bien constituidas son Rubiaceae, Poaceae, Apocynaceae y Boraginaceae. Del total de valores de la flora, el 58 % (18) son especies endémicas, destacando el *Melocactus nagii*, especie endémica local que se encuentra muy bien representada en la reserva ecológica y en buen estado de conservación, así como el melón de costa (*Melocactus harlowii*), el cual, según García-González *et al.* (2016), constituye una prioridad como objeto de conservación en el área protegida, debido a que su población se encuentra amenazada por factores antrópicos y ambientales, que ponen en riesgo sus individuos.

En consecuencia, en el área se relatan otras especies amenazadas pertenecientes a la familia Cactaceae, tal es el caso por ejemplo del aguacate cimarrón (*Dendrocereus nudiflorus*), especie en peligro, y la tuna de cruz (*Consolea macracantha*), reportada como especie vulnerable. Las especies de rompezaragüey (*Chromolaena odorata*) y roble macho (*Tabebuia hypoleuca*) se encuentran reportadas en la categoría de casi amenazada. Se reportan también 2 especies angiospermas marinas y 51 especies de algas, las cuales no son endémicas ni presentan categoría de amenaza (CINAP, 2015-2019, p. 320).

Formaciones vegetales

Las formaciones vegetales existentes en la Reserva Ecológica El Macío están compuestas en lo fundamental por variedades de formaciones vegetales costeras como: bosque de mangles (manglar), el uveral, el matorral xeromorfo costero, los complejos de vegetación de costa rocosa y arenosa, así como la riqueza florística que en ellas se encierra y el bosque semidecíduo micrófilo y el bosque semidecíduo mesófilo como las de mayor relevancia, por su riqueza florística y endemismo de nume-

rosas especies adaptadas a las características extremas afines con estas comunidades costeras que agrupan el 70 % de las especies y la totalidad de las plantas endémicas y amenazadas (Costa *et al.*, 2014).

Los manglares se encuentran bordeando toda la línea costera y están formados principalmente por especies que tipifican esta formación tales como: mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.), mangle prieto (*Avicenia germinans* L.), patabán (*Laguncularia racemosa* L.) y yana (*Conocarpus erectus* L.; figura 3). Estas formaciones vegetales, se caracterizan por estar bien conservadas y por presentar una estrecha relación con los ecosistemas adyacentes; constituyen, a la vez, un sitio esencial de refugio de especies migratorias, residentes y endémicas de la fauna y para la reproducción. En este sentido, conforman una barrera natural que protege el litoral costero de la acción directa del mar y el viento. Por otro lado, los pastos marinos están formados principalmente por las fanerógamas *T. testudinum* y en algunos sitios el pasto es mixto con *S. filiforme*. La cobertura del sustrato por fanerógamas es homogénea y alta, con valores que oscilan entre 70 %-90 %.

En consecuencia, se presentan numerosos uverales o bosques de uva de caleta (*Coccoloba uvifera*) asociados con pequeñas palmas (*Coccothrinax* sp.) y almácigo (*Bursera simaruba*). La costa abrasiva o cársicas (rocosas) que pueden ser altas o bajas, alternando con pequeñas playas arenosas. En opinión de Ángel *et al.*, (2019), de las especies de valor maderable, once son susceptibles a la explotación y cinco de ellas requieren control y supervisión constante, son los casos de: baría (*Cordia gerascanthus* L.), almácigo (*Bursera simaruba* L.) Sarg, jocuma (*Sideroxylon salicifolium* L.), yana (*Conocarpus erectus* L.) y patabán (*Laguncularia racemosa* L.). En las áreas más cercanas al mar la vegetación está constituida principalmente por plantas suculentas, hiervas y arbustos. El tipo de vegetación de costa rocosa se desarrolla de manera discontinua a lo largo del área y las formaciones vegetales secundarias conocidas como vegetación ruderal y vegetación segetal, que están asociadas fundamentalmente a los asentamientos humanos que viven en las áreas limítrofes o cercanas al área, bordes de caminos, o en las parcelas de cultivos de plantas de uva parra, plátano y cebolla.



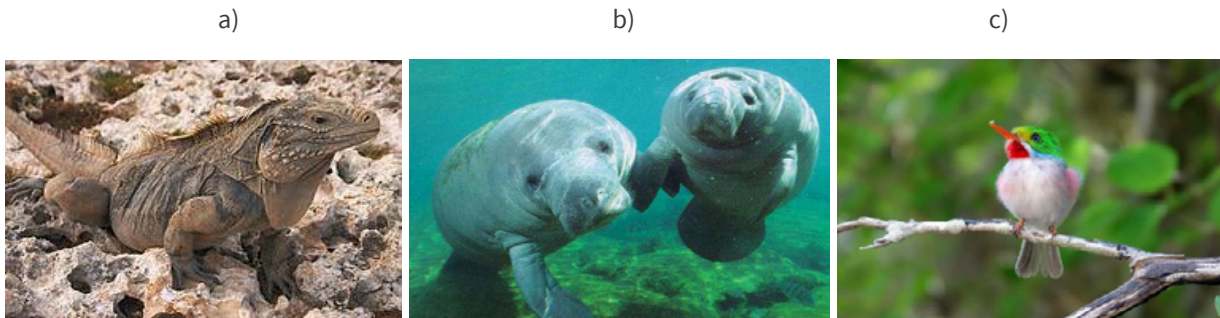
Figura 3. Formaciones vegetales de la Reserva Ecológica El Macío

Fuente: Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2015-2019.

Fauna

En lo que respecta a la fauna terrestre, se han listado, según Ruiz Plasencia *et al.* (2019), 278 especies, siendo el grupo de las aves el más numeroso de los estudiados, con 155 especies; de ellas, 133 son consideradas comunes dentro del país y catorce de estas últimas se catalogan como raras: el pato chorizo (*Oxyura jamaicensis*), el gavilán cola de tijera (*Elanoides forficatus*), el colibrí (*Archilochus colubris*) y el zunzuncito (*Mellisuga helenae*). Desde el punto de vista de la conservación la especie de camao o azulona (*Geotrygon caniceps*), sus poblaciones son muy pequeñas y tienen numerosas causas de amenaza, sobre todo, destrucción del hábitat, caza furtiva e introducción de especies.

En cuanto a las aves, suelen estar presentes numerosas especies tanto acuáticas como terrestres que usan estas áreas como sitios de reproducción, alimentación, nidificación y descanso. Entre ellas destacan, zarapicos, pequeñas zancudas y gaviotas en su gran mayoría especies migratorias neárticas y las especies consideradas terrestres como la torcaza cuellimorada (*Patagioen assquamosa*), palomas (*Zenaidas sp.*), totí (*Dives atroviolaceus*), mayito (*Agelaius humeralis*), hachuela (*Quiscalus niger*) y solibio (*Icterus dominicensis*). En este mismo sentido, en los acantilados costeros se observan sitios importantes de reproducción y refugio de las subespecies endémicas: vencejo negro (*Cypseloides niger*) y vencejo de collar (*Streptoprocne zonaris*; figura 3).



a) Iguana (*Cyclura nubila*). b) Manatí antillano (*Trichechus manatus*). c) Pedorrera o cartacuba (*Todus multicolor*).

Figura 4. Algunos valores naturales significativos de la Reserva Ecológica El Macío

Fuente: Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2015-2019.

Por otra parte, las costas que tienen la influencia directa del mar están cubiertas de vegetación denominada matorral xeromorfo costero, donde se presentan especies arbustivas microfilas; en estos extensos territorios habitan numerosas especies de paseriformes, sobre todo de la familia Parulidae de los géneros Parula, Dendroica y Seiurus, y la especie endémica de la familia

Sylviidae Sinsontillo (*Polioptila lembeyi*) que estuvo cercana a considerarse amenazada. En cuanto a las zonas rocosas y de arena del intermareal (zona del litoral que se ubica entre los límites de las mareas altas y bajas), se puede observar una amplia biodiversidad marina, entre la que se encuentran: equinodermos (estrellas de mar, erizos), moluscos (almejas, caracoles, pulpos, quitones),

crustáceos (jaibas, cangrejos), cnidarios (anémonas o “potos de mar”), cordados (peces) y algas (pardas, verdes), entre otros.

De las catorce especies consideradas amenazadas en el territorio nacional, hay posibilidades reales de que existan seis especies en el área. Las endémicas amenazadas gavilán colilargo (*Accipiter gundlachi*), paloma perdiz (*Starnoenas cyanocephala*), catey (*Aratinga euops*) y la residente remanente torcaza boba (*Patagioenas inornata*). El cao montero (*Corvus nasicus*) a nivel nacional no está considerado amenazado, pero por decrementos no documentados de sus poblaciones y por el total desconocimiento de las causas de estas disminuciones locales, es aconsejable considerarlo amenazado en el territorio de estudio. El perico o cotorra (*Amazona leucocephala*) es un ave a tener en cuenta, pues hay potencialidades reales de que existan en estado silvestre en el área. Las poblaciones de esta ave se encuentran en franco decrecimiento por su uso como animal de compañía.

Respecto a la zona marina de la reserva ecológica, se destacan algunas especies de la ictiofauna, con 142 especies, pertenecientes a 75 géneros de 41 familias y 11 órdenes. Entre las especies de interés para la conservación se encuentran *Epinephelus striatus*, en peligro (EN); las especies *Lutjanus analis*, *L. cyanopterus*, *Lachnolaimus maximus* y *Balistes vetula*, vulnerables (VU); *Mycteroperca bonaci* y *M. venenosa*, casi amenazada (NT). (CNAP, 2015-2019). En los biotopos marinos existe una gran diversidad y conectividad de hábitats (pastos marinos, manglares y arrecifes coralinos). Se reportan también, cuarenta especies de corales pétreos pertenecientes a dos órdenes, once familias y diecinueve géneros.

Por consiguiente, estos tres ecosistemas constituyen una unidad con relaciones muy estrechas e intercambio de energía que garantiza su funcionamiento y se bien representados en toda el área de estudio que ocupa una extensión de 30 km aproximadamente. Se estima un total de 24 individuos del mamífero marino, manatí antillano (*Trichechus manatus*), ocho en Ensenada de Mora, cinco adultos y tres crías; diez en la desembocadura del río Mota, ocho adultos y dos crías; seis en la zona costera de Marea del Portillo. Así mismo no existen estudios de impacto ambiental en el área donde se desarrollan los mismos, por lo que se desconoce el pronóstico de vida, respecto al hábitat actual de la especie y la posible influencia antrópica que hoy recibe. A ello se une la no existencia de una cultura ambiental adecuada en los pobladores del entorno que garantice la protección de las especies. Dentro del grupo de los mamíferos, se reporta como endémica a la jutia conga.

En lo referente a los corales pétreos, se encuentran nueve especies incluidas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Los arrecifes coralinos muestran heterogeneidad de sustratos, gradientes de profundidad y complejidad estructural favorables para el desarrollo adecuado de las especies de peces de arrecife. Las crestas coralinas son discontinuas y generalmente muy cercanas a la costa. Se observan a partir de la zona de Marea del Portillo, estando ausentes hacia el este del área. Carecen en la mayoría de las ocasiones de zona trasera y laguna arrecifal, excepto en la región más occidental. La zona frontal de las crestas presenta un desarrollo peculiar, pues al inicio posee un escarpe con pendiente brusca de hasta 8-12 m de profundidad con un relieve muy heterogéneo y abundantes oquedades. Los manglares y pastos marinos presentan una abundancia alta de juveniles de diversas especies de peces lo que los identifica como sitios de crianza.

Respecto a los anfibios, se destacan dos géneros con tres especies, *Eleutherodactylus dimidiatus*, *Eleutherodactylus ionthus*, todos endémicos. De igual modo son endémicos los reptiles identificados con seis géneros y ocho especies: *Antillophis andreae*, *Diploglossus delasagra*, *Ameiba auveri*, *Leiocephalus macrotus*, *Chamaleolis guamuhaya*, *Anolis porcatu*, *Anolis allisoni*, *Anolis altitudinales*. El orden Lepidoptera es uno de los más relevantes por su riqueza de especies, en general. Las mariposas son muy abundantes en toda Cuba, son consideradas el segundo orden de la clase insecta que presentan gran diversidad en los ecosistemas terrestres.

En este sentido, el área cuenta con cinco familias, con 28 géneros, seis especies y 32 subespecies, de las cuales diez son endémicas. Las poblaciones de mariposas diurnas en general se observan en gran abundancia. Respecto al orden arácnidos, destaca un total de cuatro familias, siete géneros y diez especies, repartidos como sigue: Escorpiones, Amblypygi y Schizomida. Un escorpión (*Alayotityus* sp.) aparentemente constituye una especie nueva para la ciencia y otras dos especies (el escorpión *Centruroide snigropunctatus* y amblypigio *Phrynushi spaniolae*), y representan nuevos registros para la provincia de Granma. Todos estos valores naturales representan objetos importantes de conservación.

Por otra parte, los moluscos terrestres cuentan con cuatro especies endémicos cubanos. De estas, una es sobrobanquero y las tres restantes son pulmonadas. Entre las especies más representativas destacan: *Parachondria (Parachondria) textus portillensis*, *Cerion (Strophiope) ramsdeni portillonis* con amplia distribución en el Bosque de Manglares en Punta Farallones, Marea del Portillo,

Pilón Granma, *Zachrysia (Chrysius) bayamensis*, que pueden ser observadas debajo de piedras, troncos caídos y entre la hojarasca del suelo, aunque en las temporadas de lluvia o de seca muy intensas se les puede encontrar a baja altura sobre los árboles y los paredones calcáreos como por ejemplo, *Coryda alauda dennisoni* y gallito (*Caracolus sagemon sagemon*). De manera general, en el área no se aprecian hasta el presente episodios de extinciones locales.

Como valor agregado al área natural protegida se encuentra un jardín de cactus, ubicado en el poblado de Punta de Piedra, al sureste del municipio Pilón, en la provincia Granma, aproximadamente a 10.0 km de la cabecera municipal en la carretera Granma, con una extensión de 2.0 ha. Fue fundado en 1985 y tiene como misión fundamental la conservación de la biodiversidad florística y la educación ambiental. Entre sus valores naturales exhibe 1050 especies distribuidas en ocho familias de Agaves, quince cactus cubanos (*Dendroceus nudiflorus*, *Melocactus naggi*, *Rhodocactus cubensis*, *Acantocereus tetragonus*), ocho especies de opuntias, dos especies de aloe vera, 1 especie de palma cana y 63 especies de árboles maderables (baria, frijolillo, almácigo, piche jutia, yamaquei, manzanillo, ébano negro, Brasil, guamá hediondo), por solo citar algunos, así como valores escénicos y abundante fauna con presencia de endémicos que le brindan al escenario esplendor y belleza típica de zonas desérticas y semidesérticas que reúnen plantas peculiares con increíbles adaptaciones que le permiten resistir las intensas sequías. El escenario invita a los visitantes a una agradable estancia entre las montañas y el mar.

Valor cultural, económico y educativo de la Reserva Ecológica El Macío

En áreas aledañas o limítrofes a la Reserva Ecológica El Macío, se encuentran ubicadas trece comunidades próximas a la costa, con riesgos de inundación costera a mediano y largo plazo. Es por ello que, los especialistas de la Unidad Básica Empresarial para la Protección de la Flora y la Fauna y las escuelas del municipio Pilón desarrollan diferentes proyectos relacionados con la educación ambiental, vigilancia y protección del patrimonio natural, atendiendo al grado de vulnerabilidad que presentan los ecosistemas y la diversidad biológica que habita en estas comunidades. De ahí la importancia y voluntad política que muestra el Gobierno cubano para adoptar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, especialmente en los asentamientos más vulnerables del país; es el caso, por ejemplo, de las comunidades costeras que forman parte de la reserva ecológica objeto de estudio, como parte del Plan de

Estado de la República de Cuba para el enfrentamiento al cambio climático “Tarea vida” (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente [CITMA], 2017).

Desde el punto de vista cultural, en el área se evidencian fuertes tradiciones locales; tal es el caso, por ejemplo, de los bailes populares como el son, el vallenato, la cumbia, la guaracha, la música mexicana, la rumba, el casino y el órgano oriental, así como las corridas de cintas que se realizan a caballo en algunas comunidades aledañas a la reserva ecológica. Se practica la religión sincrética: el espiritismo de cordón y la santería, asimismo, otras religiones como la católica y metodista. Respecto a los principales renglones económicos del área protegida destacan la ganadería mayor y menor, los cultivos varios, la actividad forestal, la pesca deportiva, la apicultura y el turismo como una importante actividad económica que genera ingresos, empleo y el disfrute a través del desarrollo del ecoturismo y el turismo rural comunitario, en plena armonía con los valores que atesora la reserva ecológica.

En el orden educativo, posee amplias potencialidades que favorecen el logro en los estudiantes de los niveles educativos Secundaria Básica y Preuniversitario de aprendizajes contextualizados y significativos de algunos contenidos relacionados con la geografía, la historia y las ciencias naturales. En este sentido, según los datos proporcionados por el CNAP (2015-2019), desde el punto de vista geográfico, en ella los estudiantes pueden conocer los acontecimientos geológicos ocurridos en la etapa Paleoceno-Eoceno medio, entre 65 y 45 millones de años, en la que se produjo en el territorio un proceso vulcanógeno-sedimentario, debido a la actividad de volcanes submarinos y al aporte de materiales terrígenos desde las áreas emergidas o desde zonas prominentes del relieve sumergido. Se evidencian además dos geoformas del relieve: la llanura abrasivo-acumulativo algo ondulada y plana, extendida de este a oeste, y las montañas de bloques escalonados en monoclinales e intrusiones, formas del relieve el que se caracteriza por ser muy irregular, con pendientes medianamente fuertes.

Desde el punto de vista histórico, los/as estudiantes pueden conocer la significación histórica que posee el área natural protegida, al haber sido el escenario fundamental de la última de nuestras guerras de liberación. En esta línea, según la historia de la localidad, Punta Farallones como accidente geográfico que forma parte del área, fue empleado como fortaleza española en la costa sur oriental de Cuba para proteger a la población y evitar el contrabando de maderas que realizaban los corsarios, piratas holandeses, franceses e ingleses de la época.

Impactos y amenazas sobre la biodiversidad de la Reserva Ecológica El Macío

Al momento de reflexionar sobre las actividades antrópicas, es muy importante comenzar por desentrañar aquello que subyace las actividades humanas, entendiendo que al mencionar actividades antrópicas se alude sin distinción a todas las acciones que el ser humano realiza y que impactan sobre el medioambiente donde las lleva a cabo (Roldán Villanueva, 2021). De ahí que, entre las actividades antrópicas más notables que constituyen amenazas para la biodiversidad de la Reserva Ecológica El Macío destacan, por ejemplo, la extracción de arena del río y el mar, compactación y erosión del suelo, la introducción y cultivo de plantas para el consumo humano, aumento de especies ruderales a causa del pastoreo extensivo de ganado bobino, ovino y caprino, la caza y pesca ilegal de algunas especies endémicas; asimismo, la fragmentación del hábitat natural, la tala de árboles de manera indiscriminada para la elaboración de hornos de carbón vegetal, la construcción de caminos dentro o límite al bosque de manglar, lo que provoca afectaciones a las formaciones vegetales, a las cuales se suman la existencia en algunas zonas de microbasurales, como resultado de las actividades domésticas.

En consecuencia, se observa también la disminución y modificación de la cobertura vegetal, el empleo de productos químicos en actividades agrícolas, con énfasis en el cultivo de la cebolla, el uso irracional de fuentes subterráneas de agua dulce para el riego de los cultivos, limitada conciencia y educación ambiental de la población, la contaminación por plástico como resultado de la acumulación de los residuos de basura que se acumulan en la orilla del litoral costero proveniente de las corrientes marinas lo que afecta de manera directa a la biodiversidad marina de esta zona. Entre las especies de plantas invasoras más abundantes que constituyen fuerte presión para la estabilidad y el crecimiento de las especies de la flora endémicas y amenazadas del área destacan: el marabú (*Dichrostachys cinerea*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), yagrumón (*Sheffera morotoni*), guávana (*Cupania americana*), ñail cimarrón (*Calotropis gigantea*), aramo (*Acacia atramentaria*), henequén (*Agave fourcroydes*), Casuarina (*Casuarina equisetifolia*), acasia (*Acacia fernasiana*), y como especie expansiva, el sauco cimarrón (*Turpinia paniculata*). Entre las especies de animales que pueden dominar y ejercer presión en los ecosistemas se encuentran la mangosta, mal llamada “hurón”, la araña parda del Mediterráneo y la chinche harinosa.

Lo anterior ejemplifica que la acción antrópica de determinados grupos humanos que viven en las comuni-

dades aledañas o limítrofes a la Reserva Ecológica El Macío constituye un factor detonante que puede incidir en el equilibrio ambiental de los ecosistemas en los que habita una amplia biodiversidad que se busca conservar, a partir de que atesora un alto endemismo de flora y fauna, condicionado por las características geomorfológicas, edáficas y de formaciones vegetales, y por su impacto sobre los procesos de desarrollo local que impactan en la vida de los ciudadanos. Todo esto implica una nueva cultura ambiental y una forma de repensar nuestras relaciones con la biodiversidad que habita en la realidad ambiental próxima, basada en el respeto, corresponsabilidad y toma de conciencia sobre los problemas ambientales de su localidad, de manera que permita preservar el ambiente y la biodiversidad en general, con sus valores a ella asociados.

Descripción de la secuencia didáctica y resultados a destacar

Considerando las ideas expuestas, se propone a continuación, la estructuración de una secuencia didáctica como complemento o refuerzo del proceso de enseñanza-aprendizaje que tiene lugar en la escuela (Aguilera, 2018); en cada una se plantean elementos conceptuales, procedimentales y actitudinales que permiten al estudiante sistematizar o consolidar los contenidos relativos a la biodiversidad para lograr aprendizajes contextualizados y significativos, sin olvidar la interrelación entre plantas, ser humano y sociedad (Foresto y Belén, 2020); todo lo cual sienta las bases para la transformación de sus modos de actuación que se expresan en las formas de comprender el mundo y de cuidarlo, como sostiene Pérez Mesa (2019).

En consecuencia, las acciones educativas ambientales diseñadas como parte de la secuencia didáctica están sustentadas en núcleos básicos de contenidos teóricos y prácticos articulados con las distintas asignaturas que permiten recuperar y abordar desde un enfoque transversal, interdisciplinario, ecosistémico, explicativo integrador sistémico y bioético las exigencias de la educación ambiental orientada al desarrollo sostenible. Los núcleos básicos de contenidos seleccionados son los siguientes: “relación entre los organismos y sus interacciones con el medio ambiente”, “problemáticas ambientales que afectan a la biodiversidad local”, “participación activa del estudiante en actividades para solucionar o minimizar el impacto ambiental que generan algunas prácticas culturales”. Estos núcleos básicos de contenidos orientan la estructuración didáctica de la excursión a la naturaleza propuesta, de acuerdo a una secuencia de momentos establecidos para el desarrollo de aprendizajes significativos.

Esta se organizó en tres momentos: de preparación, de desarrollo y de cierre a partir de una excursión a la naturaleza como forma organización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología que se realiza fuera del aula y que tributa directamente a la consecución de los objetivos del nivel educativo Secundaria Básica y Preuniversitario y del grado. Esta se desarrolló en una sesión interactiva en horas tempranas de la mañana e integrada con los contenidos relacionados con la enseñanza de la biodiversidad en las asignaturas de Biología octavo grado y duodécimo grado en el nivel educativo Secundaria Básica y Preuniversitario.

Las competencias básicas a desarrollar en los participantes son las siguientes:

- Competencia indagación sistemática de la biodiversidad.
- Competencia matemática y computacional.
- Competencia en la autonomía e iniciativa personal y colectiva.
- Competencia para aprender a aprender en el entorno educativo y comunitario.
- Competencia en la gestión y manejo de la información.
- Competencia en comunicación oral y escrita.
- Competencia sociocultural y artística.
- Competencia en el comportamiento social y desempeño el entorno ambiental.

Primer momento de diagnóstico y sensibilización

Objetivos

- Familiarizar a los estudiantes con la biodiversidad de la Reserva Ecológica El Macío, así como potenciar la integración del aspecto natural, económico, sociocultural, histórico y educativo.
- Concienciar y sensibilizar en la importancia y conservación de la biodiversidad.
- Motivar hacia el aprendizaje de la biodiversidad local de manera contextualizada.
- Determinar el nivel de conocimientos y potencialidades de los estudiantes.

Las acciones a realizar por los/as docentes son las siguientes:

1. Realizar el diagnóstico psicopedagógico del grupo estudiantil a través de encuestas para conocer sus inquietudes, necesidades de apropiación de nuevos conocimientos, motivaciones, habilidades e intereses.

2. Identificar los contenidos que serán objeto de estudio, los objetivos a alcanzar del nivel educativo y el grado, así como el establecimiento de relaciones interdisciplinarias en su relación con los núcleos básicos del contenido.
3. Realizar el análisis metodológico de las potencialidades de las diferentes asignaturas para, desde sus contenidos, contribuir a la educación para la conservación de la biodiversidad desde las áreas protegidas del territorio.
4. Elaborar el estudio y análisis de los principales documentos normativos, bibliografía o de materiales audiovisuales (filmes, videos, documentales) a emplear.
5. Planificar la excursión a la naturaleza o práctica de campo para sistematizar o consolidar los contenidos relativos a la biodiversidad.
6. Visitar previamente el escenario natural antes de la realización de la actividad.
7. Planificar cuándo se realizará la excursión, dónde y cómo se evaluará la actividad práctica biológica (oral, escrita a través de informe, exposiciones, debates, talleres, resumen) sobre la base de los resultados del diagnóstico.
8. Precisar el conocimiento informado de los padres, lugar, horario de salida y de regreso, los medios y lugares a visitar, tipo de vestuario, alimentación, tiempo de duración de las actividades, recursos necesarios y participantes.
9. Crear las condiciones psicológicas entre los/as participantes que participarán en las actividades.
10. Prever los materiales e instrumentos de apoyo a emplear por los participantes en la actividad (binoculares, cámara fotográfica, teléfono móvil, lupa, cuchillas, bolsas de nylon, recipientes, etiquetas).
11. Elaborar la guía de excursión que facilitará el trabajo según los objetivos previstos y concretar cómo operar en la práctica con el registro de campo.

Segundo momento de desarrollo ¿cómo abordar la biodiversidad?

Objetivos

- Identificar las principales afectaciones a la biodiversidad y la interrelación ser humano-naturaleza y sus impactos en los recursos naturales.
- Analizar posibles causas y consecuencias de dichos problemas.
- Actitudes ambientales hacia la conservación de la biodiversidad.

- Identificar los distintos ecosistemas presentes en el área en cuestión.
- Adquirir aptitudes para resolver problemas ambientales y proponer medidas para su disminución o eliminación.
- Divulgar los valores naturales, históricos y patrimoniales asociados a la biodiversidad a partir de textos orales, escritos, audiovisuales, entre otras iniciativas.

Las acciones a realizar por parte de los estudiantes son las siguientes:

- Realizar la ubicación físico-geográfica del área natural protegida a través de un mapa, teléfono móvil o brújula.
- Medir la temperatura del lugar, la dirección del viento, los periodos de lluvia y seca, observar la iluminación, humedad, las fuentes de agua, estado del tiempo (día nublado, lluvioso y soleado), el trabajo con mapas; establecer la relación clima-vegetación-fauna.
- Observar las especies de plantas que se encuentran agrupadas en torno a un lugar con mayor humedad, o las que están solamente donde llega más el sol o el viento con la ayuda del profesor y del especialista en educación ambiental de la Reserva Ecológica, asimismo, las formas de los órganos vegetativos y reproductores de las plantas (raíz, tallo, hoja, flores, frutos y semillas).
- Observar los sitios de descanso de los animales y sus relaciones en la naturaleza, manera de trasladarse de un lugar a otro, diversidad, distribución y adaptaciones ecológicas de las especies, formas de alimentación, reproducción y principales amenazas a los que están sometidos. Adicionalmente, tomar fotografías o hacer dibujos y anotaciones de terreno puede ser muy útil si se desea posteriormente identificar algunas de las especies encontradas.
- Revisar con detenimiento debajo de las piedras, entre la vegetación, las hojas caídas, en los troncos, las ramas de los árboles y en los alrededores, respetando siempre la integridad y dinámica de los ecosistemas en el medio. Responder: ¿qué características y adaptaciones presentan los organismos que allí viven? (pueden auxiliarse de pinzas, de la lupa o teléfono móvil, si fuera necesario).
- Observar los principales impactos que genera la producción silvoagropecuaria en los ecosistemas del área natural y en la biodiversidad.

- Investigar sobre la historia del río El Macío, que da nombre a la Reserva Ecológica, ya que constituye el río más importante tanto por sus dimensiones como por su aporte a la biodiversidad del municipio Pilón.
- Estudiar desde el punto de vista geográfico, los principales acontecimientos geológicos ocurridos en el área, asimismo la significación histórica social y los valores culturales locales que atesoran las comunidades.
- Socializar los saberes y experiencias vividas en la escuela y la comunidad con la participación de los compañeros de grupo, los padres, familiares, docentes y directivos, a través de varias iniciativas.
- Valoración crítica y la autocrítica acerca del trabajo en equipo realizado y de los logros y dificultades alcanzados.
- Socializar criterios y puntos de vistas, a partir de la recopilación y valoración de las experiencias registradas en el diario de campo.
- Autoevaluación del aprendizaje y el desempeño alcanzado en cada una de las acciones de la excursión.

Tercer momento de cierre y evaluación

Objetivos

- Evaluar los logros y dificultades alcanzados por los estudiantes en el proceso de educación para la conservación de la biodiversidad desde el tratamiento al contenido que ofrece el área natural protegida.
- Evaluar las habilidades comunicativas y los argumentos de las opiniones a partir del trabajo individual y colectivo.

Las acciones a realizar por los docentes son las siguientes:

- Evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes.
- Evaluación del nivel de satisfacción de estudiantes, profesores y directivos.
- Evaluación de la efectividad de las acciones realizadas con vista al perfeccionamiento, rediseño, modificaciones y adecuaciones necesarias de la secuencia didáctica elaborada.

Presentados los elementos anteriores, a continuación, se describen los aspectos generales encontrados a partir del análisis de los momentos de la secuencia didáctica.

Primer momento de diagnóstico y sensibilización

De manera general, los resultados del diagnóstico inicial aplicado a los estudiantes de la muestra a través de una encuesta arrojó los siguientes resultados: existen limitaciones en el conocimiento de la problemática ambiental local y de las especies endémicas de flora y fauna, así como del vínculo con el entorno ambiental a través de excursiones a la naturaleza o prácticas de campo; el contenido educativo de las áreas protegidas del territorio es poco tratado de manera transversal por las diferentes asignaturas de Ciencias Naturales; y en las actividades extradocentes y extracurriculares, se evidencia un marcado interés y disposición a participar en acciones de educación ambiental dirigidas a mitigar los impactos negativos que provocan algunas prácticas en la biodiversidad del territorio.

Segundo momento de desarrollo. ¿Cómo abordar la biodiversidad?

En este momento, los estudiantes implicados lograron ubicar en el mapa de la localidad la reserva ecológica objeto de estudio y realizaron la orientación en el terreno con la ayuda de una brújula. Para los participantes tuvo especial significación la observación e identificación de la representatividad de la biodiversidad de flora y fauna del área natural protegida, la cual resultó de mucha motivación e interés. Se logró además, estimular la sensibilidad y comprensión por los problemas ambientales advertidos en área natural, generados fundamentalmente, por el comportamiento humano, todo lo cual posibilitó la formación de un sistema de valores y actitudes que posibilitaron la regulación de los modos de actuación en el entorno ambiental.

Por otra parte, los participantes realizaron la caracterización de la comunidad con el apoyo de especialistas, líderes comunitarios y el docente a partir de identificar los valores socioculturales, geográficos e históricos asociados a la biodiversidad, los principales renglones económicos del área como la ganadería mayor y menor, los cultivos varios, la actividad forestal, la pesca deportiva, la apicultura y el turismo como una importante actividad económica que genera ingresos, empleo y el disfrute a través del desarrollo del ecoturismo y el turismo rural comunitario, en plena armonía con los valores que atesora el área. En consecuencia, se lograron avances en la concientización sobre la riqueza de la biodiversidad, de su patrimonio asociado y su problemática, para así contribuir a generar un sentido de pertenencia e identidad local, con el fin de potenciar la actitud de interés por el entorno natural y la acción para su mejora y con-

servación de las especies y ecosistemas o solucionar problemas ambientales.

Los participantes lograron socializar los saberes y experiencias vividas en una sesión docente planificada en la escuela con la participación de los padres, familiares, docentes y directivos, a través de presentaciones en pósters, Power Point y la divulgación en las diferentes redes sociales (Messenger, Facebook y Twitter), así como crean un listado de las “Top 10” especies animales y vegetales más amenazadas en la reserva ecológica, y las medidas que se sugieren para su conservación y uso sostenible, a través de videos, folletos, sitios web, etcétera.

Otras iniciativas fueron divulgados a través de concursos de conocimientos en diferentes modalidades como: pintura, artes plásticas, literatura, poesías, teatro, fotografías, música, etc.; estos fueron presentados a través de los matutinos, vespertinos, conversatorios, tertulias, mesas redondas, exposiciones, entre otras iniciativas, que permitieron capacitarlos para la acción y el cambio de aptitudes, así como provocar reflexiones sobre problemas ambientales que afectan a la biodiversidad en el área natural protegida, como expresión de competencia cultural y artística desarrollada. Se conmemoraron efemérides ambientales, como el Día Nacional de las Áreas Protegidas, con énfasis en la fecha de creación de la Reserva Ecológica El Macío y el de la Biodiversidad.

Tercer momento de cierre y evaluación

Una vez realizada la actividad práctica en el área natural protegida, se vuelve aplicar la encuesta inicial a los participantes para comparar los resultados en el orden cognitivo, procedimental y conductual. De manera general, se pudieron observar transformaciones en el desarrollo de algunas competencias como: la comunicación lingüística partir del uso correcto del lenguaje oral y escrito como vehículo de aprendizaje y expresión y control de conductas y emociones de los participantes, la capacidad de resolver problemas en el entorno ambiental, la búsqueda de información, la indagación, reconocer y respetar las diferencias de creencias, culturales y religiosas de la comunidad, respetar los deberes cívicos, aprender a enfrentarse a los problemas y buscar las soluciones más adecuadas en cada momento, así como la competencia en la búsqueda de la información y el procesamiento matemático y computacional para la elaboración de pósters y Power Point.

Asimismo, a través de la experiencia vivida, los participantes manifestaron niveles de satisfacción y evaluaron positivamente la actividad realizada a partir de reconocer que a través de estas se logra un mejor vínculo

entre las escuelas y las áreas naturales protegidas de la localidad donde viven y desarrollan su vida. Reconocieron también los elementos que integran a esta última, su importancia para promover la educación ambiental, las amenazas a la que está sometida la biodiversidad del área, en relación a: riesgos naturales por el efecto de los cambios globales y desastres naturales, impacto en los ecosistemas vulnerables, la sobreexplotación, el manejo de las especies con fines productivos y económicos, efectos de la acción antrópica, entre otros aspectos.

Se constatan avances significativos en relación con la disposición y concientización de los estudiantes para enfrentar los problemas ambientales que afectan a la biodiversidad del área natural protegida y una mayor preparación al establecer relaciones interdisciplinarias y lograr el carácter integrador requerido entre los contenidos de las ciencias naturales y la historia, asimismo. Todos estos resultados en el orden cognitivo fueron evaluados a través de pruebas parciales escritas y en las exposiciones orales realizadas por los participantes en círculos de interés, matutinos, que demostraron avances significativos en el aprendizaje y en las habilidades de comunicación, indagación y reflexión.

Conclusiones e implicaciones para la práctica educativa

El estudio realizado de la Reserva Ecológica El Macío revela que este escenario natural es la franja de costa más rica en especies de plantas y animales en el municipio Pilón, en la provincia Granma y que atesora una elevada representatividad de comunidades vegetales como: bosques de manglares, diferentes tipos de costas (rocosa y arenosa), matorral xeromorfo costero y subcostero y complejos de vegetación de costa, así como riqueza florística y faunística y valores históricos —culturales, patrimoniales y económicos sociales—.

El reconocimiento de estos valores y el estado de conservación del área definen su categoría, que hace que se convierta en un espacio con amplias potencialidades instructivas y educativas para ser incorporadas al proceso docente-educativo que desarrollan los docentes de las escuelas ubicadas en las áreas limítrofes o enclavadas dentro del área. Es por ello que, el resultado de este estudio se convierte, entonces, en una herramienta didáctica y metodológica que permite ofrecer una visión integral de las potencialidades que atesora la reserva ecológica para ser empleada con fines docentes, con el objetivo de formar la cultura ambiental en los estudiantes que viven y se desarrollan en estos espacios naturales.

La secuencia didáctica elaborada permitió en los estudiantes, la aprehensión de nuevas experiencias de aprendizaje contextualizado respecto a la biodiversidad del territorio; el desarrollo de habilidades y hábitos adecuados para trabajar de manera individual y colectiva en el entorno ambiental; posturas críticas y reflexivas en torno al cuidado y preservación de la biodiversidad local y los valores a ella asociados; la formación de valores, actitudes y la transformación de comportamientos y prácticas sensibles en la interacción humano-naturaleza y sus impactos al medio ambiente.

Además de lo dicho hasta ahora, hay que añadir que, la experiencia vivida en las áreas de la Reserva Ecológica El Macío podría servir como punto de partida o inspiración para futuros diseños de actividades de educación ambiental en otros contextos, centradas en la relación área protegida-institución escolar. Para ello, se recomienda planificar otras secuencias didácticas para la enseñanza de la biodiversidad, cursos de capacitación al personal docente en las instituciones educativas, en temas vinculados al papel de las áreas naturales protegidas con énfasis en las del territorio, e involucrar a la familia y la comunidad para lograr mayor concientización respecto al cuidado y conservación de la biodiversidad que habita de su realidad ambiental próxima, así como de los valores a ella asociado.

Agradecimientos

El presente trabajo fue parte del aporte práctico derivado de la tesis de grado defendida por Omar García Vázquez. En este sentido, el autor agradece el apoyo de la Unidad Básica Empresarial para la Protección de la Flora y la Fauna y al representante del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma) en el municipio Pilón, por la ayuda ofrecida en la recolección y análisis de los datos, así como a los docentes, estudiantes y comunitarios que participaron en las actividades. También se agradece al Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia) y a los árbitros anónimos, cuyas sugerencias contribuyeron a mejorar la versión final de este trabajo.

Referencias

Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(3), 1-17. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3103

- Ángel, M., Costa, J. y González, R. (2019). Objetos de conservación de la flora y la vegetación del refugio de fauna El Macío, Granma, Cuba. *Ciencia en su PC*, 1(2), 27-43. <https://www.redalyc.org/journal/1813/181359681003/html/>
- Bermúdez, G. y De Longhi, A. (2015). *Retos para la enseñanza de la biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente*. Universidad Nacional de Córdoba.
- Castell, M. A., Costa, J. y González-Oliva, R. (2011). *Diversidad florística del Refugio de Fauna El Macío, Pílon, Granma* (Documentos del Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (Bioeco). [Inédito].
- Castro Moreno, J. y Valbuena, É. (2018). Algunas relaciones entre la autonomía de la biología y la emergencia de su didáctica: consideraciones sobre la complejidad de enseñar una ciencia compleja. *Ciência & Educação (Bauru)*, 24(2), 267-282. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180020002>
- Castro Moreno, J., Valbuena, E., Escobar, G., Roa, R. y López, L. (2021). Multidimensionalidad de la biodiversidad. Aportes a la formación inicial de profesores de biología en Colombia. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (50), 131 - 148. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-11978>
- Calixto Molinari, G. (2022). Enseñanza de la ecología, conservación de la biodiversidad y salidas de campo en el ámbito de la formación inicial del profesorado en ciencias biológicas. *Revista de Educación en Biología*, 25(1), 9-19. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/29818>
- Centro Nacional de Áreas Protegidas. Archivo del CNAP. Plan de Manejo Reserva Ecológica El Macío (2015-2019). Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, MINAGRI, Granma.
- De la Cruz, L. y Pérez, N. (2020). El saber escolar en biodiversidad en clave para resignificar su enseñanza. *Praxis & Saber*, 11(27), e11167. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11167>
- Enebral, Y., Enebral, R. y Acosta, I. (2017). Rol del maestro primario en la conservación de las áreas protegidas. ¿¡Talleres de superación?! *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2017/10/maestro-areas-protegidas.html>
- Foresto, E. y Belén, R. (2020). Acercamientos a la conceptualización de la botánica: un estudio con ingresantes de ingeniería agronómica. *Bio-grafía*, 13(25), 113-125. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.13.num25-12322>
- García-Gómez, J. y Martínez, F. (2010). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. *Enseñanza de las ciencias*, 28(2), 175-184. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/199611>
- García-González, A., Riberón, F., González, I., Escalona, R. Y., Hernández, Y. y Palacio, E. (2016). Características poblacionales y ecología del endemismo cubano *Melocactus nagyi* (Cactaceae), en el Refugio de Fauna El Macío, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Biológicas*, 5(1), 33-42.
- García-Barros S., Fuentes Silveira M. J., Rivadulla-López J. C. y Vázquez-Ben L. (2021). La adaptación de los animales al medio. Qué aspectos consideran los estudiantes de Primaria y Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18(3), 3106. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3106
- García-Vázquez, O. y Méndez. (2017). Hacia una resignificación de la enseñanza del contenido del concepto de biodiversidad en biología *Roca. Revista Científico-educacional de la Provincia Granma*, 13(1), 158-170.
- García-Vázquez, O., Sánchez, M. y García, R. (2020). Aporte de un procedimiento didáctico para mejorar el conocimiento de la biodiversidad en Secundaria Básica. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 13(25), 49-59. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.13.num25-11575>
- Garbey Miranda, D., Rosabal Quintana, A. y Nieto Cadenas, Y. (2018). Estrategia de conservación para el bosque semicaducifolio sobre suelo calizo de la localidad "Punta de Piedra" (Original). *Redel. Revista Granmense de Desarrollo Local*, 2(4), 37-50.
- González, A., Castañeira, M., Gerharts, J. L., Hernández, E., Martínez, A., Martínez, R., Juarrero, C., Hernández, A., Estrada, R., Fernández, R. y Aguilar, S. (2020). *Universidad para todos. Curso de áreas protegidas de Cuba y conservación del patrimonio natural*. Editorial Academia
- Herrera, M. (2020). Saberes acerca de la biodiversidad en un escenario de educación no convencional. *Bio-grafía*, 11(22), 121-132. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.11.num22-11593>

- Iño, W. (2018). Investigación educativa desde un enfoque cualitativo: la historia oral como método. *Voces de la educación*, 3(6), 93-110. <https://www.revista.vocesdelaeducacion.com.mx/index.php/voces/article/view/123>
- Martínez Bernat, F. X., García Ferrandis, I. y García Gómez, J. (2019). Competencias para mejorar la argumentación y la toma de decisiones sobre conservación de la biodiversidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 55-70. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2323>
- Méndez, I., Guerra, M., Hernández, A., Soto, E. y García, O. (2015). *Experiencia cubana en educación ambiental hacia las áreas protegidas desde la institución escolar. Curso internacional 29 Pedagogía 2015*. Sello Editorial Educación Cubana.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2017). *Enfrentamiento al cambio climático en la República de Cuba. Tarea vida*. Citmatel.
- Naciones Unidas (1992). *Convenio sobre la diversidad biológica*. Naciones Unidas.
- Pérez Mesa, R. (2019). Concepciones de biodiversidad y prácticas de cuidado de la vida desde una perspectiva cultural. Reflexiones a propósito de la formación de profesores de biología. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (45), 17-34. <https://doi.org/10.17227/ted.num45-9830>
- Roldán Villanueva, O. A. (2021). Impacto de las actividades antrópicas en las áreas naturales protegidas. *Innova Biology Sciences*, 1(2), 18-32. <https://innovabiologysciences.org/index.php/IBS/article/view/15>
- Rodríguez Cortés, A. y Mora González, L. (2021). Aportes de la recreación a la interpretación ambiental en las áreas naturales protegidas. *Territorios*, (44-Especial), 1-15. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.8958>
- Ruiz-Plasencia, I., Hernández-Albernas, J. y Ruiz-Rojas, E. (2019). Catálogo de las áreas protegidas de Cuba. En: I. Ruiz (ed.). *Las áreas protegidas de Cuba*. Centro Nacional de Áreas Protegidas.
- Sánchez Pérez, Y., Guerra Salcedo, M. y Montalvo Díaz, M. (2017). Orientación familiar para educar en la conservación de la biodiversidad en áreas protegidas camagüeyanas *Monteverdia*, 10(2), 16-29. <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/monteverdia/article/view/1906>
- Van Weelie, D. y Wals, A. E. J. (2002). Making biodiversity meaningful through environmental education. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1143-1156. <https://doi.org/10.1080/09500690210134839>
- Van Weelie, D. y Boersma, K. (2018). Recontextualising biodiversity in school practice. *Journal of Biological Education*, 52(3), 262-270.



Fotografía
Edgar Orlay Valbuena Ussa

RELACIÓN ENTRE LAS PREGUNTAS QUE FORMULAN ESTUDIANTES Y LOS ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS

Relationship between the Questions Posed by Students and the Basic Competency Standards

Relação entre as perguntas que formulam estudantes e os Estândares Básicos de Competência

Nicolás Ayala Tovar* 
Ana María Clavijo Vanegas** 

Fecha de recepción: 22 de junio de 2022.
Fecha de aprobación: 10 de mayo de 2023.

Cómo citar

Ayala Tovar, N. y Clavijo Vanegas, A. M. (2023). Relación entre las preguntas que formulan estudiantes y los Estándares Básicos de Competencias. *Bio-grafía*, 16(31), 64-71. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num31-19848>

Resumen

Las preguntas que formulan los estudiantes en clases de ciencias han sido, por varios años, un eje en la investigación de los procesos de enseñanza-aprendizaje; esto demuestra que son útiles para generar conocimiento en el aula de clase, pero pocas veces son tenidas en cuenta por los gobiernos al momento de planificar los estándares básicos de competencias. Por este motivo, surgió el siguiente interrogante: ¿las preguntas hechas por los estudiantes en clases de ciencias están relacionadas con los estándares básicos de competencias? El trabajo se llevó a cabo en el colegio Liceo Femenino Mercedes Nariño IED, con una población de 42 estudiantes entre los 11 y los 13 años de edad, en Bogotá - Colombia. Este estudio se realizó haciendo uso de métodos de recolección de datos como la libreta de campo y grabaciones auditivas de las clases. De esta forma, se categorizaron las preguntas según García González y Furman (2014), para realizar una comparación entre las preguntas que hicieron las estudiantes y los estándares básicos de competencias, donde se encontró que las preguntas no tienen una relación significativa acorde con lo propuesto por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), exceptuando los estándares básicos de competencia que están más ligados al contexto sociocultural en el que se encuentran las estudiantes, por lo que estrategias de enseñanza como laboratorios y salidas pedagógicas son de suma importancia para fortalecer la habilidad de generar preguntas complejas en las clases de Ciencias Naturales.

Palabras clave: preguntas; estándares básicos de competencias; enseñanza de la Biología, enseñanza secundaria

* Licenciado en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: nayalat@correo.udistrital.edu.co

** Licenciada en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: anamaclavijov@gmail.com

Abstract

The questions that students ask in science classes have been an axis in the research of the teaching and learning processes for many years, demonstrating that they are useful to generate knowledge in the classroom; however, they are rarely taken into account by governments when planning basic competency standards. For this reason, the following question arose: Are the questions asked by students in science classes related to the basic competency standards? The study was carried out at Mercedes Nariño IED a women's school in Bogotá - Colombia, with a population of 42 students between 11 and 13 years. This study was carried out using data collection methods such as field notes and audio recordings of the classes. The questions were categorized according to García and Furman (2014), in order to make a comparison between the questions asked by the students and the basic competency standards. It was found that the questions do not have a significant relationship according to what was proposed by the National Ministry of Education, except for the basic competency standards that are more linked to the sociocultural context in which the students find themselves; therefore, teaching strategies such as laboratories and pedagogical outings are of the utmost importance to strengthen the ability to generate complex questions in natural science classes.

Keywords: questions; basic competency standards; Biology teaching; teaching-learning strategies

Resumo

As perguntas que os alunos fazem nas aulas de ciências têm sido, há vários anos, um eixo na pesquisa dos processos de ensino-aprendizagem, demonstrando que são úteis para gerar conhecimento em sala de aula, mas raramente são levadas em consideração pelos governos ao momento de planejar os padrões básicos de competência. Por isso, surgiu o seguinte questionamento: As perguntas feitas pelos alunos nas aulas de ciências estão relacionadas aos padrões básicos de competências? O trabalho foi realizado na escola Liceo Femenino Mercedes Nariño IED, com uma população de 42 estudantes entre 11 e 13 anos de idade, na cidade de Bogotá - Colômbia. Este estudo foi realizado por meio de métodos de coleta de dados como o caderno de campo e as gravações auditivas das aulas. Desta forma, as perguntas foram categorizadas de acordo com García e Furman, (2014), para fazer uma comparação entre as perguntas feitas pelas alunas e os padrões básicos de competência, onde se verificou que as perguntas não têm uma relação significativa de acordo com o que foi proposto pelo Ministério da Educação Nacional (MEN), exceto para os padrões de competência básica que estão mais ligados ao contexto sociocultural em que as alunas se encontram; por isso, estratégias de ensino como laboratórios e saídas pedagógicas são de extrema importância fortalecer a capacidade de gerar questões complexas nas aulas de Ciências Naturais.

Palavras-chave: perguntas; padrões básicos de competência; ensino de Biologia; estratégias de ensino-aprendizagem



Introducción

En la actualidad se habla de la importancia que tiene el desarrollo de la competencia de elaborar preguntas en la clase de ciencias por parte de los estudiantes, ya que como se observará a continuación, estas poseen un rol protagónico en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias (Rojas Conejera y Joglar Campos, 2017). La curiosidad, el asombro y la capacidad de hacer preguntas han hecho parte de la construcción de saberes a lo largo de la historia, es así, como la competencia científica de preguntar (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2006), se convierte en un eje de alfabetización científica (Chin y Osborne, 2008). De ese modo, las preguntas resultan ser indispensables porque dan sentido a las experiencias que los estudiantes realizan e incluso les ayudan a ser conscientes de su proceso de aprendizaje (Leymoní Sáenz, 2009), pues están presentes en el discurso oral y escrito de los mismos en la clase de ciencias, lo que las convierte en verdaderos activadores de aprendizaje (Montenegro, 2002).

Por esto mismo es preocupante que los estudiantes tiendan a realizar pocas preguntas en el aula, además, la mayoría de estas son cerradas y poco relacionadas con la comprensión del conocimiento científico (Graesser y Person, 1994). Esto podría explicarse por factores relativos al profesorado (Osborne y Dillon, 2008), así como a la poca motivación hacia el saber y hacia encontrar nuevos significados que tengan sentido para los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, la categorización de las preguntas hechas por los estudiantes es de suma importancia para la didáctica de las ciencias (Roca *et al.*, 2013), ya que pueden considerarse un indicador de la comprensión del conocimiento científico adquirido por los estudiantes, por lo que preferiblemente se busca que se hagan preguntas cuyas respuestas se obtengan de una investigación empírica o la interrelación de diferentes áreas del conocimiento o temas propios de la clase (Harlen, 2004).

En la presente investigación se utilizará la categorización de preguntas propuesta por García González y Furman (2014; tabla 1), la cual es una modificación de las categorías propuestas por Roca *et al.* (2013), que las clasifica en tres categorías: preguntas orientadas a obtener un dato o un concepto (tipo 1), preguntas que indagan por causas explicativas (tipo 2) y preguntas investigables (tipo 3). Cada una de estas categorías se definió teniendo en cuenta las siguientes características: las tipo 1 buscan obtener información sobre un fenómeno, proceso o concepto concreto; las tipo 2 buscan conocer las causas o explicaciones detrás de un

fenómeno o proceso, y por último, las tipo 3 son preguntas que buscan generar una situación problemática que pueda conducir a una investigación empírica. Las de este último tipo son más complejas y requieren de conocimientos teóricos y habilidades para diseñar procesos de investigación. Con el fin de encontrar una relación directa entre las preguntas y su tipo con los estándares básicos de competencia propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en Colombia para el grado sexto, retomamos la propuesta de García González y Furman (2014; tabla 1).

Tabla 1. Categorías de preguntas

Categoría	Definición	Pregunta
Pregunta orientada a obtener un dato (tipo 1)	Pregunta que pide información sobre un fenómeno, proceso o un concepto en concreto.	¿Cómo? ¿Dónde? ¿Quién? ¿Cuántos? ¿Qué es? ¿Cómo pasa?
Pregunta que indaga por causas explicativas (tipo 2)	Pregunta que cuestiona acerca del porqué de un hecho o fenómeno.	¿Por qué? ¿Cuál es la causa? ¿Cómo es que?
Preguntas investigables (tipo 3)	Pregunta que invita a realizar una observación, medición o investigación.	¿Cómo se puede saber? ¿Cómo se hace?

Fuente: García González y Furman, 2014.

Metodología

El estudio se realizó en el colegio Liceo Femenino Mercedes Nariño IED, con una población de 42 estudiantes de grado sexto de bachillerato, que están en un rango de edad entre los 11 y los 13 años, con un estrato socioeconómico que oscila del uno hasta el tres, con la mayoría de las estudiantes nacidas en Bogotá. Las prácticas se realizaron en la jornada de la tarde, dos días a la semana, con una intensidad horaria de una hora de Biología por clase durante un periodo escolar.

La investigación se realizó en el transcurso de la implementación de una unidad didáctica, durante la cual se realizó la toma de datos a través de dos instrumentos recurrentes en este tipo de trabajos. El primero fue un diario docente, donde, cada uno de los investigadores, tomaba nota del comportamiento de las estudiantes durante la clase, sus preguntas y observaciones complementarias, además de datos estándar, como lo es la fecha, hora de inicio de la clase y hora de finalización de la clase. El segundo instrumento fue el registro auditivo de las intervenciones realizadas, el cual se transcribió a un diario virtual; este fue de gran ayuda, ya que, en el

momento de la práctica, no se puede estar atento a todo lo que ocurre en el entorno escolar.

Dicho formato fue validado por el experto Guillermo Fonseca de acuerdo con lo propuesto por García González y Furman (2014).

Con las preguntas obtenidas en las clases, se creó un formato para organizar y categorizar las mismas (tabla 2).

Tabla 2. Formato de categorización de las preguntas formuladas por las estudiantes del Liceo Femenino Mercedes Nariño IED

Preguntas		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
1	¿Cuál es la función del metabolismo?			
2	¿Tú qué crees que es una vitamina y un mineral?			
3	¿Todos los alimentos tienen proteínas?			
4	¿Cómo caben seis metros de intestino en nosotros?			
5	¿Cuánto mide el intestino grueso?			
6	¿Qué son las biomoléculas?			
7	¿Qué pasa si comemos mucha azúcar?			
8	¿La membrana celular tiene grasa?			
9	¿Por qué cuando uno llora, siente un nudo en la garganta?			
10	¿Por qué a veces a uno le duele el corazón?			
11	¿Por qué cuando despierto y respiro hondo me duele?			
12	¿Por qué parpadean los ojos teniéndolos abiertos?			
13	¿Por qué cuando uno suspira siente paz?			
14	¿La pupila del ojo se mueve por la luz?			
15	¿Qué pasa cuando a uno le gusta alguien?			
16	¿Por qué se arrugan los dedos en el agua?			
17	¿Uno por qué parpadea?			
18	¿Por qué a las personas le salen canas a temprana edad?			
19	¿Por qué se ponen rojos los ojos en la piscina?			

Nota. En este caso, las preguntas orientadas a obtener un dato o un concepto son el tipo 1, las preguntas que indagán por causas explicativas el tipo 2 y preguntas investigables el tipo 3.

Fuente: elaboración propia.

Resultados y discusión

Según las categorías mencionadas anteriormente, se obtuvo la siguiente información:

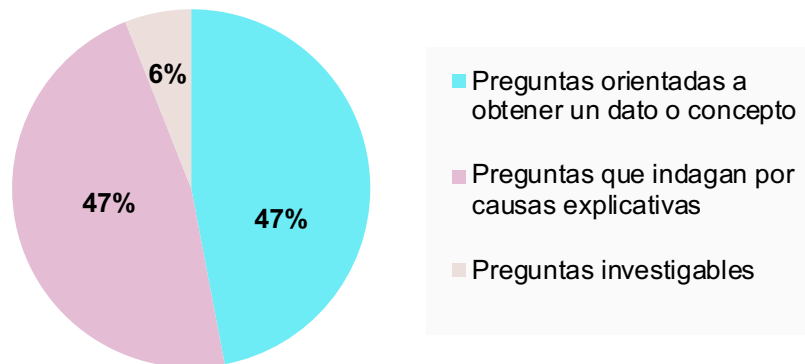


Figura 1. Porcentaje de preguntas de acuerdo con su categoría

Fuente: elaboración propia.

Los porcentajes reportados en la figura 1 nos permiten observar un panorama general acerca de las preguntas que realizaron las estudiantes. La categoría de preguntas orientadas a obtener un dato o concepto está representada con un 47 %; las categorías de preguntas que indagan por causas explicativas se representa con un 47 %; y las preguntas investigables, con un 6 %. Esto evidencia una marcada tendencia a preguntar por conceptos que suelen ser las preguntas más comunes en el

aula de clase (García González y Furman, 2014) y preguntas que buscan responder la causa de un fenómeno, que, como veremos más adelante, dependen en gran medida del contexto en el que se encuentren los estudiantes, ya que suelen hacer referencia a cambios en su cuerpo, comportamiento y entorno. A continuación, cada pregunta es analizada de acuerdo con la relación de los estándares básicos de competencia propuestos por el MEN para el grado sexto (ver figura 2).



Figura 2. Estándar 1. Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas. Estándar 2. Establezco relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen. Estándar 3. Evalúo el potencial de los recursos naturales, la forma como se han utilizado en desarrollos tecnológicos y las consecuencias de la acción del ser humano sobre ellos.

Fuente: elaboración propia.

Es evidente que las estudiantes plantean preguntas con base en lo que observan y lo que viven cotidianamente, por esto mismo, las preguntas resultan ser indispensables porque dan sentido a sus experiencias (Leymoní Sáenz, 2009). Teniendo en cuenta lo mencionado por Leymoní Sáenz, podemos observar globalmente una desarticulación parcial acerca de lo que propone el MEN, con lo que las estudiantes se cuestionan, esto evidencia que no se están desarrollando ciertas acciones de pensamiento indispensables en la clase de ciencias que logren que las estudiantes hagan preguntas que estén alineadas con los estándares básicos de competencia. Pero la razón de este hecho es que los estándares básicos de competencias son ajenos al contexto en el que se encuentran las estudiantes, como veremos más adelante.

En la figura 2, el estándar 1 es el que más relación tiene con las preguntas que indagan por causas explicativas y las preguntas investigables, sumando un total del

53 % de las preguntas. Este resultado no solamente nos indica que sí puede existir relación entre los estándares básicos de competencia y las preguntas hechas por los estudiantes, sino que, y como observamos con los otros estándares, cuanto estos más se alejen del aprendizaje basado en la investigación, la experimentación y el contexto de los estudiantes, menos preguntas de estos dos tipos se efectúan, lo cual da paso a más preguntas orientadas a obtener un dato o concepto. Para ejemplificar mejor, preguntas del tipo “¿por qué se ponen rojos los ojos en la piscina?”, o “¿por qué se arrugan los dedos en el agua?”, no se formulan cuestionando un concepto en sí, sino un fenómeno cotidiano, que puede ser explicable por medio de una práctica o laboratorio en el que se abarquen diferentes conceptos como ósmosis, permeabilidad, membrana celular y su interrelación, lo que deja de ser un aprendizaje meramente conceptual para dar paso a un aprendizaje mucho más empírico.

Continuando con la idea propuesta anteriormente, se puede apreciar que en el estándar dos, un 36 % de las preguntas hechas por las estudiantes sí están relacionadas, esto se debe a que las estudiantes que realizaron preguntas del tipo “¿qué son las biomoléculas?”, o “¿todos los alimentos tienen proteínas?”, no han generado un aprendizaje significativo y no han interiorizado dichos conceptos pese a estar viendo para entonces el tema de tejidos animales, por lo que la temática de biomoléculas ya debió haber sido vista y conceptos como proteína tuvieron que haber sido dictados para poder explicar temas como tejido como el muscular o la propia contracción muscular. Por su parte, el otro 64 % de las preguntas no está relacionada con este estándar, lo que puede deberse, como expusimos anteriormente, a la lejanía que tienen en este caso las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen con la cotidianidad de los estudiantes, por falta de experiencias empíricas que les demuestren por medio de sus sentidos que sí existe dicha relación entre lo microscópico y lo macroscópico; como por ejemplo que los dedos se arruguen si se mantienen mucho tiempo en el agua o el efecto del cloro de las piscinas en los ojos.

Por último, claramente se observa que las preguntas planteadas por las estudiantes no tienen ninguna relación con el estándar tres propuesto por el MEN. No hay una sola pregunta que abarque temas de recursos naturales, desarrollo tecnológico y el impacto medio ambiental que tiene el hombre en los diferentes ecosistemas. Este es el estándar que mejor ilustra que la falta de experiencias que permitan a los estudiantes conocer los fenómenos de forma empírica se ve reflejada en las preguntas que formulan en clase de ciencias, que como hemos visto están enfocadas en fenómenos cotidianos que tienen que ver directamente con el contexto de los estudiantes y como exponen Pickett *et al.* (1994), el conocimiento avanza a medida que se plantean nuevas preguntas, preguntas que pueden surgir en algunos casos de la observación, experimentación y percepción de los fenómenos por medio de los sentidos. Por este motivo las salidas pedagógicas a museos, exposiciones científicas, reservas naturales, humedales, embalses, entre otros, al ser experiencias que puedan ser disfrutadas y recordadas, podrán ser usadas por los estudiantes para generar nuevas preguntas que apelen a su curiosidad y que ayuden a mejorar su cultura científica como indican Márquez y Roca (2006), mientras que al mismo tiempo se relacionan con este estándar básico de conocimiento.

Así pues, entender que las preguntas son un eje clave en los procesos de enseñanza-aprendizaje ayudaría a comprender las razones del bajo rendimiento de nuestro país

en las pruebas PISA. Según la OECF (2006), la formulación de preguntas investigables es una competencia que se debe desarrollar en la clase de ciencias. Sin embargo, en nuestro caso, solo un 6 % de las preguntas realizadas por las estudiantes se relaciona con esta competencia internacional. Si logramos fomentar en todo el país la capacidad de formular buenas preguntas en las clases de ciencias, podemos esperar un mejor resultado en este tipo de pruebas internacionales.

Conclusión

Es evidente que los estándares básicos de competencia establecidos por el Ministerio de Educación Nacional en Colombia para la enseñanza de ciencias no siempre están alineados con el contexto de los estudiantes, lo que dificulta su integración efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, los resultados de la investigación sugieren que es importante adaptar los estándares básicos de competencias al contexto específico de los estudiantes para lograr un mejor desarrollo de la habilidad de generar preguntas con características investigables. Es decir, se propone que en lugar de enfatizar en la formulación de preguntas que se ajusten a los estándares básicos de competencia, se debe trabajar en el desarrollo de habilidades y competencias que permitan a los estudiantes generar preguntas relevantes y significativas dentro de su contexto social y cultural. De esta manera, se puede lograr una educación más efectiva y adaptada a las necesidades y características de cada estudiante, y no solo a las expectativas generales del sistema educativo.

Referencias

- Chin, C. y Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39. <https://doi.org/10.1080/03057260701828101>
- García González, S. y Furman, M. (2014). Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. *Praxis & Saber*, 5(10), 75-91.
- Graesser, A. y Person, N. (1994). Question asking during tutoring. *American Educational Research Journal*, 31(1), 104-137.
- Harlen, W. (2004). Teachers' summative practices and assessment for learning--tensions and synergies. *The Curriculum Journal*, 15(2), 205-223. <https://doi.org/10.1080/09585170500136093>
- Leymoníé Sáenz, J. (2009, 28 - 30 de octubre). Enseñar para comprender la biología: las situaciones

problema como tópicos generativos. *II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el Campo de las Ciencias Exactas y Naturales*, La Plata, Argentina. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.614/ev.614.pdf

Márquez, C. y Roca, M. (2006). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, 13(45), 61-71.

Montenegro Aldana, I. A. (2002). Preguntas cognitivas y metacognitivas en el proceso de aprendizaje. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (11), 1-12. <https://doi.org/10.17227/ted.num11-5602>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2006). *OECD Annual Report 2006*, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/annrep-2006-en>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework Science, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA%202012%20framework%20e-book_final.pdf

Osborne, J y Dillon, J (2008). Teacher professional development in outdoor and open learning environments: A research Based model, *Science Education in Europe. Nuffled Foundation*. 7(10), pp 1392-1403.

Pickett, S., Kolasa, J. y Jones, C (1994), *Ecological understanding*. Academic Press, Inc

Roca, M., Márquez, C. y Sanmartí Puig, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 95-114.

Rojas Conejera, A. y Joglar Campos, C. (2017). Buenas preguntas del estudiantado en clases de biología a partir de cuestiones socio-científicas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 4665-4670, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337647>



Fotografía
Edgar Orlay Valbuena Ussa

UN MODELO DIDÁCTICO PARA LA BIOLOGÍA

A Didactic Model for Biology

Um modelo didático para Biologia

Rosaura Ruiz Gutiérrez* 
 Ma. Cristina Hernández Rodríguez** 
 Ricardo Noguera Solano*** 

Fecha de recepción: 08 de agosto de 2022
 Fecha de aprobación: 11 de marzo de 2023

Cómo citar

Ruiz Gutiérrez, R., Hernández Rodríguez, M. C. y Noguera Solano, R. (2023). Un modelo didáctico para la biología. *Bio-grafía*, 16(31), 72-85. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num31-19850>

Resumen

En este artículo de revisión se propone un modelo didáctico para la biología, que busca ampliar el marco de análisis del proceso de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina; de esta forma, se señalan las múltiples variables que intervienen en el proceso didáctico y se promueve el debate y la reflexión sobre las diversas necesidades de formación de los profesores de este campo de conocimiento. Adicionalmente, se retoma el enfoque de núcleos problemáticos que explica las causas de las dificultades que existen en la comprensión de conceptos y teorías biológicas fundamentales y se plantea un conjunto de referentes fundamentados en diversos saberes, así como criterios y dimensiones que se conjugan en la interacción didáctica, buscando apuntalar la investigación y la transposición didáctica. El conjunto de referentes disciplinarios, pedagógicos, didácticos, históricos, filosóficos, bioéticos y sociales incluidos en el modelo tiene el propósito de orientar la investigación en el área de la enseñanza de la biología y fundamentar programas de formación docente que ayuden a los profesores a considerar las múltiples variables que intervienen en la construcción y comprensión del conocimiento biológico..

Palabras clave: profesores; biología; enseñanza; aprendizaje

Abstract

This review article proposes a didactic model for Biology, aiming to expand the framework of analysis in the teaching and learning process in this discipline. In this way, we point out the multiple variables involved in the didactic process, promoting debate and reflection on the diverse training needs of teachers in this field of knowledge. Additionally, we revisit the problematic cores approach, which explains the causes of difficulties in understanding fundamental biological concepts and theories. We propose a set of benchmarks grounded in diverse fields of knowledge, as well as criteria and dimensions that combine in the didactic interaction, seeking to underpin research and didactic transposition. The set of disciplinary, pedagogical, didactic, historical, philosophical, bioethical, and social benchmarks included in the model aims to guide research in biology teaching and provide the foundation for

* Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: rosaura@ciencias.unam.mx

** Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: cristinahr61@yahoo.com.mx

*** Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: rns@ciencias.unam.mx

teacher training programs that assist teachers in considering the multiple variables involved in the construction and understanding of biological knowledge.

Keywords: professors; biology; teaching; learning

Resumo

Neste artigo de revisão, propõe-se um modelo didático para a Biologia, que busca ampliar o quadro de análise do processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina. Desta forma, são destacadas as múltiplas variáveis que intervêm no processo didático e promove-se o debate e a reflexão sobre as diversas necessidades de formação dos professores nesse campo de conhecimento. Além disso, retoma-se a abordagem de núcleos problemáticos, que explica as causas das dificuldades na compreensão de conceitos e teorias biológicas fundamentais. Apresenta-se um conjunto de referências fundamentadas em diversos saberes, bem como critérios e dimensões que se conjugam na interação didática, buscando fortalecer a pesquisa e a transposição didática. O conjunto de referências disciplinares, pedagógicas, didáticas, históricas, filosóficas, bioéticas e sociais incluídas no modelo tem o propósito de orientar a pesquisa na área do ensino de biologia e fundamentar programas de formação de professores que auxiliem os docentes a considerar as múltiplas variáveis que intervêm na construção e compreensão do conhecimento biológico.

Palavras-chave: professores; biologia; ensino; aprendizagem



Introducción

En la actualidad, la comprensión del conocimiento científico es fundamental para el desarrollo de las sociedades; los problemas científicos socialmente relevantes, como el cambio climático; el desarrollo de alimentos modificados genéticamente; el uso de células troncales que provienen de células embrionarias fabricadas de manera artificial; el surgimiento de pandemias como la del SARS-COV-2; la generación de vacunas y las medidas que deben generarse para la protección de la salud, la alimentación o el ambiente; entre muchos otros, impactan a los seres humanos y al medio natural en su conjunto (Pedrinaci, 2006; Archila *et al.*, 2021; Ke *et al.*, 2021; Maia *et al.*, 2021). Todos estos problemas están vinculados con el quehacer de la biología.

En los últimos años, el desarrollo vertiginoso de esta ciencia reflejado en los avances de disciplinas como la biología molecular y la genómica han derivado en un conocimiento profundo del DNA, así como en el desarrollo de nuevas tecnologías para la manipulación de genes en plantas y animales, que tiene aplicaciones importantes en medicina, agricultura y ganadería. El cambio climático y el efecto de las actividades humanas en nuestro planeta resaltan la necesidad de conocer los factores que lo ocasionan y las medidas que los ciudadanos podemos tomar para contrarrestarlos (Jiménez García *et al.*, 2010). Otros campos como la biología evolutiva, por ejemplo, han transformado no solo la historia de la biología y de otras muchas ciencias, sino también nuestra visión del mundo y el papel de los seres humanos en la naturaleza (Hernández Rodríguez *et al.*, 2009; Ruiz *et al.*, 2012). Sus teorías y conceptos nos ayudan a comprender cómo se originan, se mantienen y se extinguen las especies, lo que nos permite tomar decisiones para conservar la diversidad del planeta. En este momento, entonces, la comprensión de este conjunto de fenómenos complejos y de muchos otros de relevancia social es crucial, por lo que el fortalecimiento de la formación en ciencias de los ciudadanos se convierte en una necesidad impostergable (Archila, *et al.* 2021; Maia *et al.*, 2021).

Uno de los temas de mayor interés en el ámbito educativo se ha centrado justamente en este tema. Los expertos en estos campos destacan la importancia de que las personas conozcan y comprendan las distintas disciplinas científicas, así que analizan la problemática que existe en torno a su enseñanza y aprendizaje (Benito, 2009; Campanario y Moya, 1999; Jiménez Aleixandre, 2003; Matthews, 2017; Bašnáková *et al.*, 2021). Algunos

autores como Meinardi (2010) sostienen que hasta hace algunos años la enseñanza de la ciencia en la educación básica y media superior era considerada como una etapa propedéutica para la formación universitaria y la selección de contenidos estaba orientada a constituir la base para los estudios superiores, sin embargo, es necesario tener presente que pocos estudiantes ingresan a estudios superiores y la gran mayoría de ellos no ingresan a carreras científicas. Por tanto, no parece muy adecuado diseñar un currículo de ciencias enfocado a las necesidades de una minoría y seleccionar contenidos orientados a que los estudiantes le encuentren sentido más adelante.

La formación científica para la ciudadanía no se contraponen con la preparación de futuros científicos, por el contrario, puede promover un mayor acercamiento de niños y jóvenes a la ciencia (Meinardi, 2010). Sumado a ello, se reconoce que los conocimientos científicos se generan y se convierten en necesarios en diferentes contextos y un gran número de conceptos y destrezas han pasado al lenguaje común (Matthews, 2017). Los factores que fundamentan la necesaria formación en ciencias de los ciudadanos se centran en que las disciplinas científicas nos ofrecen diversas formas de percibir y explicar el mundo que nos rodea; el conocimiento derivado en cada una de ellas puede utilizarse en la solución de problemas relevantes para la sociedad; también fomentan el desarrollo de capacidades cognitivas como la solución de problemas, la interpretación de fenómenos naturales, el procesamiento y evaluación de la información, entre otros aspectos (Pedrinaci, 2006; Gallego *et al.*, 2009; Ke *et al.*, 2021). Por ello, no es posible reservar la cultura científica a una élite, es fundamental que grandes sectores sociales tengan acceso al conocimiento científico (Meinardi, 2010; Matthews, 2017; Davidson *et al.*, 2021).

Desde esta perspectiva, en este trabajo se plantea un modelo didáctico para la biología, que resalta múltiples variables y dimensiones que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina. Este modelo ha sido resultado de la reflexión e investigación de estos temas en el campo de la biología evolutiva. En su construcción partimos de la consideración de que distintos campos del saber interactúan en el proceso didáctico y que cada uno nos ofrece distintas maneras de leer y entender el complejo proceso de enseñar y aprender biología; que estos se nutren y enriquecen y que un abordaje transdisciplinario nos permitirá establecer criterios y referentes que apunten la investigación didáctica y la formación de docentes de este campo de conocimiento.

Problemas para enseñar y aprender biología

Diversos autores sostienen que existe una crisis en la educación en ciencias (Campanario y Moya, 1999; Benito, 2009) y que los niveles de alfabetismo científico son perturbadoramente bajos; investigaciones desarrolladas con los resultados de PISA (Programme for International Student Assessment) han mostrado una clara relación entre las horas dedicadas a las lecciones de ciencia y los bajos niveles de alfabetización científica (Kobarg *et al.*, 2011, sumado al hecho de que los alumnos y los maestros están desertando de esta actividad pese a que la ciencia ha impactado enormemente en nuestras sociedades tanto en ámbitos culturales como naturales (Matthews, 2017). En este mismo sentido, Meinardi (2010) considera que son pocos los estudiantes que ingresan a estudios superiores y que la gran mayoría de ellos no eligen carreras científicas, debido a que existe la percepción de que son disciplinas difíciles y con pocas opciones laborales.

Otros estudios muestran que existe una compleja problemática en torno a la enseñanza y aprendizaje de diversos campos científicos, incluyendo a la biología (Giordan, 1987; Jolly y Strawitz, 1984; Tsybulsky, 2020). Se ha reportado que los estudiantes enfrentan varios desafíos al intentar comprender teorías y conceptos fundamentales, como es el caso de la biología evolutiva (Brumby, 1979, 1984; Bishop y Anderson, 1990; M. C. Hernández Rodríguez *et al.*, 2009; Álvarez Pérez y Ruiz, 2015; Kampourakis y Zogza, 2007; Jiménez Aleixandre, 2002). Estos desafíos incluyen superar sus ideas previas, aceptar nuevas concepciones y aplicarlas en condiciones comunes (Campanario y Moya, 1999). La situación de los profesores tampoco es mejor, ya que en muchos casos encuentran insuficientes resultados en su práctica docente (Benito, 2009; Becerra *et al.*, 2023). En la literatura especializada se reporta también que las ideas incorrectas de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y sobre conocimiento evolutivo, por ejemplo, no distan mucho de las ideas de los alumnos (Jiménez Aleixandre, 1994; Cofré *et al.*, 2020). Estas se ven reflejadas en afirmaciones tales como “las teorías son convertidas en hechos”, “las mutaciones son dañinas y no podría haber dado paso a nuevas características”, “los seres humanos y dinosaurios coexistieron” (Nehm y Schonfeld, 2007, p. 705.).

Son diversos los factores que han originado esta crisis, entre los más relevantes encontramos los siguientes: la enseñanza de la ciencia generalmente está basada en visiones limitadas de la actividad científica; el diseño de currículum y la selección de temas no siempre son sig-

nificativos para los estudiantes; existen deficiencias en la formación disciplinaria, psicopedagógica y didáctica de los docentes; es común que los enfoques didácticos empleados no tomen en cuenta la naturaleza de las estrategias de razonamiento y solución de los problemas propios de la ciencia; la falta de condiciones adecuadas de estudio y de trabajo tanto para estudiantes como profesores.

La formación por competencias

Ante la necesidad de que las personas logren una adecuada comprensión del conocimiento científico, se han generado nuevas concepciones y abordajes pedagógicos que buscan responder a las necesidades de formación que requieren los ciudadanos del siglo XXI. Una de estas aproximaciones se refiere a que la escuela debe promover el desarrollo de diversas competencias, entre ellas, las competencias científicas. Esto implica generar nuevas formas de ser profesor, de concebir el contenido, el currículo, el desarrollo de nuevas estrategias, recursos didácticos y criterios de evaluación que se asienten de manera sólida en una reflexión sobre cómo la ciencia constituye una actividad que permite la comprensión de nuestro entorno, de la sociedad y de nosotros mismos (Adúriz-Bravo *et al.*, 2012). Aun cuando el concepto de competencia científica no está ajeno a polémicas y discusiones, coincidimos con Aduriz-Bravo (2012) cuando plantea que un concepto general de competencia puede entenderse como un conjunto de capacidades y saberes que permiten actuar e interactuar significativamente en determinados contextos.

El conocido programa PISA, desarrollado por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), ha establecido un conjunto de definiciones sobre lo que representa una competencia científica. En estas se resalta la importancia de que los ciudadanos no solo comprendan el mundo natural y la naturaleza de la ciencia, sino que también se promueva su capacidad para aplicar el conocimiento y los procesos científicos en contextos específicos. Esto les permite participar en la toma de decisiones tanto científicas como socialmente responsables.

De este modo, la aproximación por competencias replantea el tema de la formación científica de los aprendices, ya que esta implica no solo la comprensión de teorías y conceptos, sino de manera fundamental, el desarrollo de habilidades científicas, como la capacidad de resolver problemas, la interpretación de fenómenos naturales, el procesamiento y evaluación de la información, la interpretación de fenómenos y su aplicación en contextos específicos; desmitifica las imágenes de la ciencia y

los científicos tradicionales y busca tanto la comprensión y aplicación de los saberes construidos por las distintas disciplinas, como la movilización y la acción de los sujetos en la sociedad, de tal modo que trascienda lo propiamente disciplinar e integre y genere saberes, procedimientos, actitudes y valores. Desde esta perspectiva, el debate sobre si la formación científica debe ser para todos o solo para los que se encaminan a carreras científicas también se replantea, ya que las competencias necesarias para hacer ciencia y las que son deseables para la ciudadanía del siglo XXI, independientemente del papel social que jueguen los distintos destinatarios no son excluyentes, pues contienen elementos comunes que buscan preparar a las personas para estar científicamente alfabetizadas; esto significa formar ciudadanos que comprendan cómo la ciencia explica y transforma el mundo que los rodea, y que además piensen, actúen, se comuniquen y tomen decisiones (Adúriz-Bravo, 2012).

Este enfoque, como sostiene Izquierdo-Aymerich (2007), requiere de una sólida ciencia escolar que sirva para la vida, que transforme las aulas de ciencia en espacios donde los aprendices construyan modelos científicos escolares que les permitan comprender los fenómenos naturales, intervenir en ellos y analizar sus procesos y resultados. Dichos modelos científicos escolares, aunque comparten el propósito de resolver problemas genuinos y emplean conocimientos y valores comunes, difieren de los eruditos en tanto que los sujetos cognitivos (científicos y aprendices) tienen finalidades históricas y sociales particulares y desarrollan sus actividades en contextos distintos. De este modo, los modelos construidos por los aprendices son diferentes de los elaborados por los científicos, sin embargo, lo que la ciencia escolar debe promover es la incorporación paulatina del conocimiento consensuado por las comunidades científicas y de construir modelos de ciencia escolar (Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich, 2009). El reto para la ciencia escolar, entonces, es proponer saberes y problemas de interés para los estudiantes, tomar en cuenta sus conocimientos previos e incorporar paulatinamente el conocimiento científico que les permita transitar hacia modelos científicos eruditos.

El enfoque de investigación basado en núcleos problemáticos

La investigación en didáctica de las ciencias se ha centrado en las ideas o los conocimientos de los aprendices. Si bien existen estudios que reportan problemas de los profesores o de los textos que se emplean en la escuela, la literatura especializada se enfoca sobre todo a las difi-

cultades que tienen los alumnos para aprender conocimientos científicos. Ante la necesidad de plantear nuevas perspectivas para abordar las diferentes aristas que expliquen las dificultades en la comprensión de teorías biológicas, en particular evolutivas, Álvarez Pérez *et al.* (2017) proponen un enfoque de investigación basado en núcleos problemáticos (NUP), que tiene como propósito plantear criterios para identificar, organizar y atender problemas de diferente naturaleza que se vinculan en las dificultades identificadas en la didáctica y que rebasan la dimensión cognitiva de los alumnos. En dicho trabajo se plantea que lo que predomina en la interacción didáctica y que conforma núcleos problemáticos son diversas combinaciones de causas. Entre las más importantes se consideran las siguientes:

- La disciplina de estudio y las metadisciplinas asociadas (filosofía, historia y epistemología)
Las dificultades en la comprensión de las ciencias muchas veces son resultado de la complejidad intrínseca de los conceptos y teorías que la conforman, e incluso de la falta de precisión conceptual desde la disciplina. Otra problemática recurrente ha sido la falta de comprensión por parte de docentes y alumnos acerca de la naturaleza de la ciencia que dificulta la comprensión de las disciplinas y acerca poco a los estudiantes a la manera como la ciencia trabaja y valida el conocimiento (Cofré *et al.*, 2020; Hernández, 1996, 2002; Hernández Rodríguez y Ruiz, 2000, 2001; Ruiz, 1996; Shi, 2021; Yacoubian, 2021).
- La pedagogía y la didáctica (filosofía educativa y correspondientes expresiones didácticas)
La pedagogía y la didáctica están estrechamente vinculadas, sin embargo, en el acto educativo pueden tener distintas repercusiones y no ser siempre complementarias. Las intenciones institucionales, los planes curriculares muchas veces están distanciados de las necesidades de los estudiantes, los alejados esquemas de trabajo, los alambicados contenidos, y seguramente, una combinación de estos y otras aristas del proceso didáctico contribuyen a formar nudos problemáticos de difícil solución (Álvarez Pérez *et al.*, 2017).
- Los sujetos involucrados en el proceso educativo
Aunque son varios los sujetos que inciden en el proceso educativo, sin duda los profesores y los alumnos son los sujetos centrales de la interacción didáctica. Sus condiciones de trabajo impactan no solo la interacción en el aula sino también en los resultados educativos.
- Los contextos (social, científico, educativo)
Las ideas difundidas y arraigadas sobre teoría, ciencia y biología, que compiten con los modelos

científicos a enseñar, con frecuencia se refuerzan en los medios de comunicación masiva y van formando núcleos problemáticos de difícil solución, no solo por la fuerza que tienen, también por el tiempo y los recursos de que disponen. Inciden, además, en el aula de ciencias, las creencias sociales dominantes de diferente índole, tales como el pensamiento mágico, las creencias religiosas y sus expresiones en cada sujeto de la interacción didáctica (Álvarez Pérez *et al.*, 2017).

Ante tal magnitud y diversidad de problemas, el enfoque de NUP se plantea como una herramienta teórica y metodológica que permite dimensionar las propiedades emergentes de los procesos didácticos. Estos procesos solo pueden comprenderse y abordarse adecuadamente desde la perspectiva de diversas disciplinas y niveles de organización espacio-temporal en los que participan los sujetos involucrados en el proceso educativo. Además, es necesario tener en cuenta la disciplina objeto de estudio, los principios pedagógicos y didácticos y el contexto educativo y científico específico. En este entramado epistémico los “núcleos problemáticos” pueden estar relacionados —y aún ser origen unos de otros— (ver figura 1). Es por ello necesario organizar y sistematizar los resultados reportados en la literatura, distinguir las fuentes de origen de los problemas detectados, diferenciar su naturaleza, problematizar, hacer dialogar enfoques, organizar resultados, diseñar, probar y valorar modelos y propuestas didácticas integrales e integradas que favorezcan la comprensión de la ciencia en las escuelas, en este caso de la biología (Álvarez Pérez *et al.*, 2017). En la siguiente sección, presentamos una propuesta en este sentido.



Figura 1. Representación del modelo de núcleos problemáticos (NUP).

Fuente: adaptado de Álvarez Pérez *et al.*, 2017, p. 84. Ilustración de Sara Itzel López González.

Un modelo didáctico para la biología

Un modelo pedagógico didáctico para la biología debe contemplar la compleja problemática de aprender y enseñar este campo de conocimiento, esto significa proponer enfoques coherentes con la naturaleza de esta disciplina que además responda a las necesidades de formación de los estudiantes en el contexto actual. El desafío que esto significa para las instituciones, los diseñadores de currículo, los especialistas en didáctica de la disciplina y, por supuesto, para los docentes no es trivial. Desde nuestro punto de vista este modelo debe:

Encarar la enseñanza de la biología desde una perspectiva que distinga las diversas fuentes de origen de los problemas detectados en su enseñanza y aprendizaje.

- Diferenciar la naturaleza de los problemas y hacer dialogar enfoques.
- Encauzar la investigación en el área y fortalecer la formación docente con un enfoque que contemple este conjunto de factores.
- Estar acorde con las necesidades de formación científica en el momento actual.

Con esta perspectiva, el *Modelo didáctico para la biología* que se propone (en adelante MDB) pretende ampliar el marco de análisis de los procesos educativos para evitar enfoques reduccionistas. Tiene como antecedentes los trabajos de Campos (1989), Campos y Gaspar (1996), Furlán (1978); García (1993). Se fundamenta, sobre todo, en el trabajo de investigación y docencia del grupo de Estudios Filosóficos, Históricos y Sociales de la Ciencia de la Facultad de Ciencias de la UNAM, que desde 1991 ha trabajado en los campos de la filosofía, historia y didáctica de la biología evolutiva (Hernández Rodríguez, 1996; Hernández Rodríguez, 2002; Hernández Rodríguez y Ruiz, 2000; Hernández Rodríguez y Ruiz, 2001; Hernández Rodríguez *et al.*, 2009; Álvarez Pérez, 2015; Álvarez Pérez y Ruiz, 2015; Álvarez Pérez *et al.*, 2017). El MDB retoma, entre otros aspectos, conceptos y teorías provenientes de campos como la biología, la pedagogía, la didáctica, la filosofía e historia de la biología, entre muchas otras disciplinas. De este modo pretende construir referentes que apunten decisiones didácticas.

Conceptos y fundamentos del MDB

El proceso de enseñanza y aprendizaje constituye un acto de interacción y comunicación. Para entender su significado es necesario visualizar la relación entre docentes y aprendices y analizarlos en plena acción, en el aula de clases (Hernández Valderrama, 2019). En el contexto

escolar, el profesor interactúa con sus estudiantes de manera presencial o a distancia, de manera sincrónica o asincrónica; en tanto que el aprendiz forma parte de un colectivo, ya sea un grupo de alumnos situado en un aula en particular o una comunidad de aprendizaje separada geográficamente que se vincula a través de medios digitales específicos (Basabe y Cols, 2007). Campos y Gaspar (1996) consideran que “aula” es el espacio social, intencionalmente organizado para que se lleve a cabo el acceso al conocimiento y el aprendizaje, aunque esta actividad puede darse en otros contextos.

Para representar este proceso, estos autores proponen el esquema de la *estructura didáctica*, que concibe al *contenido de enseñanza* como el núcleo de interacción en el aula, mediante el cual se vincula el proceso de enseñanza con el de aprendizaje (ver figura 2). En este sentido, Campos y Gaspar (1996) plantean que los profesores orientan el proceso didáctico de acuerdo con su formación e interpretación del contenido de enseñanza, del sistema de acreditación y de los objetivos institucionales; poseen, además, un mayor conocimiento de la materia, lo que le permite que pueda juzgar el conocimiento adquirido por el estudiante; de esta manera, configuran el *eje de la enseñanza (profesores-contenido-fines)*. El estudiante, por otra parte, puede aceptar, debatir, negociar y rechazar estas condiciones de interacción, configurando el *eje del aprendizaje (alumnos-contenido-estrategias)*; el cual constituye un proceso formativo, ya que conforma el comportamiento y la formación de los alumnos como individuos y sujetos sociales al reaccionar de manera estratégica ante las intenciones y la orientación por parte del maestro.

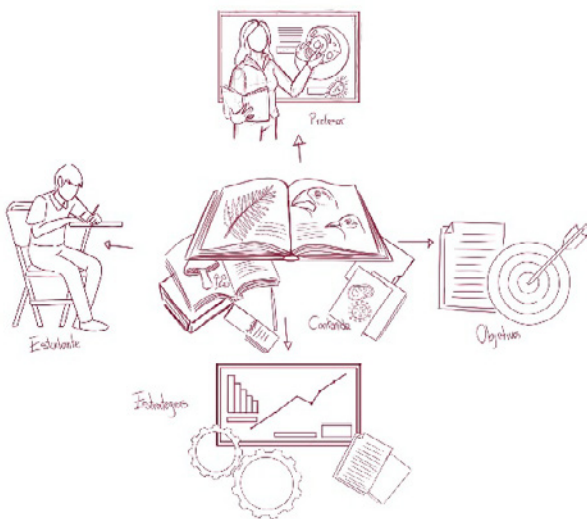


Figura 2. Representación de la Estructura didáctica

Fuente: modificado de Campos y Gaspar, 1996, p. 49. Ilustración de Sara Itzel López González.

El contenido de enseñanza, de este modo, constituye el centro del proceso didáctico. Por tanto, el MDB lo considera como el elemento central del modelo.

Referentes del MDB

Desde la perspectiva de formación por competencias, el diseño y construcción de la ciencia escolar debe estar fundamentada en una comprensión profunda de la naturaleza de las ciencias, que tome en cuenta no solo aspectos disciplinarios, sino también sociales, históricos, filosóficos, éticos y didácticos, entre otros. Ahora bien, si consideramos que uno de los aspectos fundamentales para aprender ciencias y formar ciudadanos científicamente competentes implica comprender la naturaleza de la ciencia, diferenciarla del saber cotidiano y de las teorías personales de los alumnos, entonces, el entendimiento de la interacción entre los distintos *saberes* que circulan en el aula es fundamental para lograr los aprendizajes esperados. Los criterios que los diseñadores del currículo empleen para definir los saberes a enseñar constituyen el punto de partida del proceso didáctico, así como comprender la naturaleza del saber científico a partir del cual se selecciona; el análisis del *saber del alumno*, los esquemas mentales de reflexión que desarrolla, etc. condicionarán la apropiación y asimilación de dichos contenidos; los saberes y la formación disciplinaria, pedagógica y epistemológica del docente y el método de enseñanza que instrumente, entendido como un esquema mediante el cual el profesor orienta la construcción del saber de sus alumnos, derivará en la cantidad y calidad de la información que se ofrezca en las aulas.

El MDB, de este modo, considera al contenido de enseñanza como elemento central del modelo debido a que es el factor que articula la estructura didáctica; este contempla no solo aspectos conceptuales y metodológicos, sino un conjunto de saberes que buscan el desarrollo de diversas competencias que fortalezcan la formación científica de los estudiantes. La determinación de este conjunto de saberes es un aspecto medular del proceso y constituye el punto de partida para el diseño de unidades didácticas y para planificar la formación y la práctica docente por lo que debe estar basado en referentes y criterios que lo fundamenten y orienten. Desde nuestro punto de vista, este conjunto de referentes debe estar vinculado con diferentes aspectos: disciplinarios, pedagógicos, didácticos, cognitivos, filosóficos, históricos, epistemológicos, sociales y éticos, entre otros, que, aunque en la práctica están conectados y tensados por las finalidades didácticas, en el MDB, por cuestiones analíticas, los diferenciamos y agrupamos en algunas categorías básicas. Así, se distinguen referentes vinculados a:

- Los fines y estrategias educativas.
- El objeto de conocimiento.
- Los sujetos.
- Los contextos vinculados a este proceso.

Referentes relacionados con los fines y estrategias educativas

Referente pedagógico-didáctico

Los *modelos pedagógicos* representan las formas particulares de interrelación entre los factores y sujetos que intervienen en el proceso educativo; definen una concepción sobre lo que es o debe ser el ser humano y la sociedad y establecen el ideal de una persona bien educada, en este sentido son una *utopía*. Cuentan con un marco teórico a partir del cual se definen y abordan el contenido y las estrategias didácticas; determinan los ritmos y niveles del proceso educativo y establecen los esquemas de relación entre los sujetos que intervienen (Ruiz, 2007; Morales, 2003). Es por ello por lo que debe tenerse en cuenta:

- Los propósitos y fines del plan de estudios y de los cursos específicos.
- Objetivos de enseñanza y aprendizaje.
- Los saberes a enseñar.
- Esquemas de interacción entre profesores y alumnos.
- Modelos de enseñanza de la ciencia que fundamentan objetivos y estrategias didácticas.
- Modelos de aprendizaje en los que se basan planes y programas.

Los planes de estudio, además de definir los objetivos, perfiles y saberes a enseñar, generalmente establecen las estrategias y recursos didácticos que orientan a los profesores en su práctica. Así:

- Determinan los ritmos y niveles del proceso educativo.
- Establecen la *secuencia* propuesta para enseñar los contenidos.
- Proponen las estrategias metodológicas, entendidas como la organización de las situaciones de enseñanza, la construcción de ciclos y secuencias didácticas, formas de considerar y dirigir las clases, interacciones, proyectos, recursos, etc. que deben seguir los docentes.
- Establecen los criterios de evaluación para determinar si se evalúa un solo tipo de conocimiento o si se evalúan los diferentes componentes del conocimiento (cognoscitivo, afectivo, práctico); si se evalúa durante o al final del proceso; así

como los instrumentos de evaluación que se emplearán, etc.

En suma, este referente establece las intenciones pedagógicas que definen las instituciones educativas que orientan y vinculan a los diferentes elementos y sujetos involucrados en el proceso didáctico.

Referentes relacionados con el objeto de conocimiento

El conjunto de saberes que deben enseñarse en las aulas requiere de la elección de problemas científicos socialmente relevantes que posibiliten el estudio y análisis de modelos, teorías, conceptos y metodologías válidos para las comunidades científicas, de tal modo que promuevan el desarrollo de habilidades científicas, sociales y éticas, entre otras. La conformación de este conjunto de saberes requiere de una comprensión profunda de nuestro objeto de conocimiento, en principio por quienes definen los contenidos curriculares, y por supuesto, de los docentes que tienen la responsabilidad de transmitirlos en contextos específicos (De Carvalho *et al.*, 2020). Desde la perspectiva del MDB, esto implica un diálogo de saberes disciplinarios, históricos, filosóficos y bioéticos, entre otros.

Referente disciplinario

Aunque los temas y problemas biológicos que pueden abordarse están en función de los objetivos y perfiles de los distintos niveles educativos, consideramos que, en los niveles básicos, medio y medio superior, los rasgos distintivos de la biología como un conjunto de conocimientos científicos deben estar articulados en torno a las teorías centrales que dan cuenta del fenómeno de la vida y sus interacciones. La enseñanza de la biología también debe estar acompañada de un acercamiento metodológico propio de nuestra disciplina, en particular, debe tomar en cuenta la naturaleza de las explicaciones históricas, que acompañan la noción de causalidad de las teorías biológicas, con el objetivo de que sea clara la perspectiva de una naturaleza dinámica en la que tanto los individuos (entidades biológicas de cualquier especie), en cualquiera de sus niveles (individuos, poblaciones, especies, ecosistemas), como objetos de estudio y sus interacciones son resultados históricos que responden a causas naturales.

Es necesario resaltar que por cuestiones metodológicas, las diferentes disciplinas de la biología que generan conocimientos científicos abordan de manera segmentada distintos aspectos del fenómeno de la vida, sin embargo, la enseñanza de esta ciencia debe tomar en

cuenta que un organismo, una célula, una especie, es un objeto histórico que ha evolucionado (teoría de la evolución), que está estructurado con componentes básicos de la vida (teoría celular), que tiene una relación genealógica con sus ancestros que se mantiene a través de los procesos de la herencia (teorías de la herencia) y que las interacciones entre otros individuos y el ambiente son explicadas por diferentes procesos (teorías ecológicas). Esta visión integral de la biología permitirá reconocer el dinamismo y la historicidad de la naturaleza.

En la escuela debe entenderse que la biología, a lo largo de su historia, se ha transformado en una ciencia vigorosa que busca comprender las funciones y las estructuras de los seres vivos. Esta disciplina abarca temas fundamentales en el estudio de los organismos, como son: el desarrollo, la herencia, la evolución, la interacción con el medio y con otros organismos. Esta diversidad de enfoques ha traído como consecuencia la gran diversificación de esta ciencia en numerosas disciplinas, y en su conjunto, estas especializaciones han conformado una gran trama conceptual y metodológica que busca comprender la enorme complejidad de los seres vivos

La biología ha establecido una serie de principios y conceptos que definen las características fundamentales de los organismos. Además, su estudio se ha llevado a cabo considerando distintos niveles de organización, que van desde los niveles atómicos y moleculares hasta los ecológicos y evolutivos, lo que la hace un campo de investigación complejo y diverso, cuyo campo de estudio tiene grandes implicaciones sociales (Mayr, 2000; Jiménez García *et al.*, 2010). Por ello, la enseñanza de la biología debe promover un conocimiento integral que contenga:

- Los diferentes objetos de estudio de la biología.
- La biología y sus grandes generalizaciones.
- Teorías y conceptos centrales.
- Características de los modelos y fenómenos que explican.
- Metodologías de estudio.
- Problemas científica y socialmente relevantes vinculados al quehacer de la biología.

Referente histórico-filosófico-bioético

Para lograr la comprensión integral de la biología, además de aspectos disciplinarios, se requiere de reflexiones filosóficas, históricas y bioéticas, ya que el conocimiento de estos campos fortalece la alfabetización científica al hacerla más profunda y crítica (Matthews, 2017; Shi, 2021). Es por ello por lo que en la escuela deben incorporarse discusiones acerca de:

- ¿Por qué es posible confiar en la ciencia?
- ¿Cuáles son sus límites?
- ¿Cómo se explica el cambio científico?
- ¿Cuál es la naturaleza de los métodos de estudio de la biología?
- ¿Cuál es la distinción entre hechos, teorías y modelos científicos?
- ¿Qué papel juega la experimentación en la construcción de las teorías?

En el mismo sentido, también es importante que se discutan y analicen en las aulas los cambios que se han generado dentro de la práctica científica en la que se han integrado valores bioéticos que han promovido regulaciones sobre el uso de organismos en experimentos de laboratorios de investigación, así como en el uso de organismos vivos en las prácticas escolares. En general, la bioética debe integrarse como un eje transversal en las nuevas formas de enseñar biología (Basagni y González-García, 2022).

Sujetos que intervienen en el proceso didáctico

Los sujetos que intervienen en el proceso educativo son diversos. En el contexto institucional participan directivos, diseñadores de currículo y didactas, entre otros; en el científico, los expertos disciplinarios, los responsables de definir políticas científicas y educativas en centros e instituciones; y en el aula, los alumnos y los profesores son los protagonistas y los actores fundamentales del proceso didáctico. En este sentido, “merece especial atención la responsabilidad institucional, del sistema y de las políticas educativas en la formación, la actualización docente, la evaluación y las condiciones de trabajo y estudio de los estudiantes, aunadas, sin duda y, guardando las proporciones, la responsabilidad de profesores y alumnos” (Álvarez Pérez *et al.*, 2017, p. 83).

Contextos

No podemos desligar el proceso educativo de la interacción con otras personas y contextos. Hemos visto que el *aula* constituye el espacio social específicamente diseñado para que se lleve a cabo el proceso didáctico (aunque también puede darse en otros contextos); y, que este, a su vez, interactúa y se ve determinado por el *contexto institucional*, que es donde se definen las intenciones y metas curriculares que guían y orientan el proceso didáctico; y por el *contexto científico-social*, que marca las directrices disciplinarias y la relevancia social del conocimiento científico que transita en la escuela. Por ello, es fundamental reconocer y diferenciar la

naturaleza, dinámica, interacción e implicaciones de estos diferentes contextos en el proceso educativo.

Las instituciones educativas, por ejemplo, al ser las responsables de definir los objetivos y metas pedagógicas y de regular y evaluar la actividad docente, tienen una gran repercusión en el proceso didáctico, ya que son quienes generan las condiciones de estudio y trabajo de profesores y alumnos. La comprensión del contexto en que se desarrolla la ciencia es fundamental para la formación científica de los docentes y de los ciudadanos. La imagen que se presenta en diferentes medios (escuela, televisión, periódicos, etc.) no siempre considera que los productos científicos y tecnológicos son construcciones humanas condicionadas social e históricamente (Olivé, 2000). Por lo anterior, es importante que los docentes conozcan la naturaleza social de la ciencia, tanto en lo que se ha denominado “el contexto social interno”, que explica cómo genera, construye y valida nuevo conocimiento, que es analizado por campos como la epistemología, sociología e historia de la ciencia; como el contexto social externo, que se refiere al papel que los científicos y sus productos tienen para la sociedad.

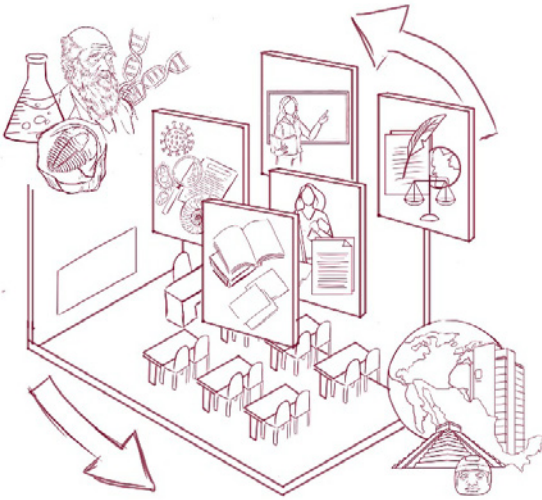


Figura 3. Representación del MDM. El proceso didáctico mediado por referentes disciplinarios, históricos, epistemológicos y éticos, los sujetos y los contextos científicos, institucionales y sociales

Fuente: ilustración de Sara Itzel López González.

Del modelo didáctico a las aulas

La necesidad de orientar el currículo enfocado al desarrollo de competencias, como señala Marbà (2012), debe implicar cambios en las aulas y no solo en el discurso educativo; supone identificar y definir los saberes científicos que pueden ser usados en ciertos contextos

de aprendizaje y las situaciones concretas en las que puedan aplicarse. Según esta autora, el enfoque de enseñanza basado en problemas ha sido empleado en muchos planes de estudio y desarrollado por muchos profesores, sin embargo, bajo la perspectiva de formación por competencias, este se formaliza y forma parte de la programación didáctica de manera explícita. Los objetivos de aprendizaje pretenden que los estudiantes no solo recuerden, identifiquen o definan conceptos, sino que actúen y tomen posturas ante los problemas, los contenidos y las situaciones analizadas, de tal modo que el conocimiento adquirido vaya más allá de las aulas y favorezca un aprendizaje significativo y útil para los aprendices. Esto requiere generar condiciones en el aula y situaciones de aprendizaje que sean atractivas para los estudiantes y que aborden problemáticas abiertas que les permitan valorar las distintas consecuencias de las decisiones que tomen para conocerlas y comprenderlas.

La selección del conjunto de saberes a enseñar, entonces, debe incluir de manera integral los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que promuevan el desarrollo de distintas competencias básicas. Respecto a los contenidos conceptuales, es necesario identificar el o los modelos científicos de referencia (hemos señalado cuáles son, desde nuestro punto de vista, las teorías y modelos biológicos fundamentales que permiten abordarla de manera integral); así como incorporar objetivos cognitivos como evaluar, argumentar, comunicar, etc. Los contenidos procedimentales, deben incluir no solo aquellos aspectos relacionados con el manejo de técnicas de laboratorio, sino también saberes que fortalezcan en los aprendices la comprensión de textos científicos, la búsqueda de información en medios digitales, la redacción de textos argumentativos, el reconocimiento de evidencias científicas en diferentes contextos, así como la comunicación de ideas científicas expresadas en buenas presentaciones orales y escritas, entre otros.

Respecto a los contenidos actitudinales, más allá de contemplar las normas de convivencia en clase, se deben fomentar la inclusión de temas como los valores éticos que promuevan la construcción de nuevas formas de relacionarnos con la naturaleza que incidan también en el beneficio de los ecosistemas, de la vida y la biodiversidad en general. En términos generales, los contenidos actitudinales deben generar en los estudiantes actitudes basadas en nuevas formas de relacionarse con la naturaleza en la que vaya implícito el imperativo bioético “tratar con respeto, en la medida de lo posible, cualquier forma de vida”. Así como, nuevos enfoques de enseñanza del saber biológico que incluya alternativas didácticas que no incluyan el uso de organismos vivos.

Reflexión final

El conjunto de dificultades de distinta naturaleza que se han analizado en este trabajo nos lleva a considerar que la enseñanza y aprendizaje de la ciencia en general, y de la biología en particular, no son una tarea sencilla. El desafío que esto representa para las instituciones educativas, los profesores y para los mismos estudiantes no es trivial. Considerando lo anterior y tomando en cuenta que las sociedades contemporáneas requieren una sólida comprensión de la ciencia, un conocimiento profundo sobre su naturaleza y sus implicaciones sociales, históricas y éticas y que el conocimiento científico tiene importantes implicaciones para los seres humanos y para el planeta, resulta inaplazable fortalecer la investigación en el área y los programas de formación docente; esta tarea requiere de modelos fundamentados que planteen referentes y criterios amplios que guíen la investigación y la acción didáctica. El modelo didáctico para la biología que se ha propuesto en este trabajo busca ampliar el marco de análisis de los procesos educativos que eviten enfoques reduccionistas. El conjunto de referentes disciplinarios, pedagógicos, didácticos, históricos, filosóficos, bioéticos y sociales que están incluidos en el modelo tiene el propósito de orientar la investigación en el área y fundamentar programas de formación docente que ayuden a los profesores a mirar las múltiples variables que intervienen en la construcción y comprensión del conocimiento científico, en particular, del conocimiento biológico. Partimos de la consideración de que en este momento requerimos de una didáctica de la biología que contemple las necesidades de formación de los ciudadanos del siglo XXI; que considere los rasgos distintivos de nuestra disciplina tanto en aspectos conceptuales y metodológicos y que ofrezca una visión integral que refleje su dinamismo y carácter histórico.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A. (2012). Competencias meta científicas escolares dentro de la formación del profesorado de ciencias. En: E. Badillo, L. García, A. Marbà y M. Briceño (Coords.), *El desarrollo de competencias en la clase de ciencias y matemáticas* (pp. 45-67). Universidad de los Andes.
- Adúriz-Bravo, A., Merino, C., Jara, R., Arellano, M. y Ruiz, F. J. (2012). Competencias científicas desde dónde y hacia dónde, En: E. Badillo, L. García, A. Marbà y M. Briceño (Coords.), *El desarrollo de competencias en la clase de ciencias y matemáticas* (pp. 19-42). Universidad de los Andes.
- Adúriz-Bravo, A. y Mercè Izquierdo-Aymerich (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación Educativa en Ciencias REIEC*, 4(Especial 1), 40-49.
- Álvarez Pérez, E. (2015), *Conocimientos fundamentales de biología evolutiva: propuesta didáctica para educación secundaria*, [Tesis de doctorado, UNAM].
- Álvarez Pérez, E. y Ruiz, R. (2015). Proposal for teaching evolutionary biology: A bridge between research and educational practice. *Journal of Biological Education*, 50(2), 123-146. <https://doi.org/10.1080/00219266.2015.1007887>
- Álvarez Pérez, E., Hernández Rodríguez, M. C. y Esparza, S. (2017). Obstáculos epistemológicos y núcleos problemáticos: dos enfoques de investigación en didáctica de biología evolutiva. En: Z. Monroy, R. León y G. (Eds.), *Obstáculos epistemológicos en la enseñanza y el aprendizaje de la filosofía y de la ciencia* (pp. 79-91). UNAM.
- Archila, P.A., Danies, G., Molina, J. Truscott de Mejía A.-M. y Restrepo, S. (2021). Towards Covid-19 literacy. *Science & Education*, 30, 785-808. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00222-1>
- Basagni, D. y González-García, F. (2022). Bioética, una temática transversal para la educación secundaria. *Human Review. International Humanities Review/Revista Internacional de Humanidades*, 11(3 Monográfico), 1-11. <https://doi.org/10.37467/revhuman.v11.3824>
- Bašnáková, J., Čavojská, V. y Šrol, J. (2021). Does concrete content help people to reason scientifically? *Science & Education*, 30, 809-826. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00207-0>
- Becerra, B., Núñez, P., Vergara, C., Santibáñez, D., Krüger, D. y Cofré, H. (2023). Developing an instrument to assess pedagogical content knowledge for evolution. *Research in Science Education*, 53(2), 213-229. <https://doi.org/10.1007/s11165-022-10042-0>
- Benito, M. (2009). Debates en torno a la enseñanza de la ciencia, *Perfiles Educativos*, 31(123), 27-43.
- Bishop, B. y Anderson, C. (1990). Students' conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 415-427. <https://doi.org/10.1002/tea.3660270503>
- Brumby, M. (1979). Problems in learning the concept of natural selection. *Journal of Biological Education*, 13(2), 119-122. <https://doi.org/10.1080/00219266.1979.9654240>

- Brumby, M. (1984). Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. *Science Education*, 68(4), 493-503. <https://doi.org/10.1002/sce.3730680412>
- Basabe, L. y Cols, E. (2007). La enseñanza. En A. de Camilloni, E. Cols, L. Basabe y S. Feeney, *El saber didáctico* (pp. 125-161). Paidós.
- Campanario, J. M. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. En *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 179-192.
- Campos, M. A. (1989). La estructura didáctica. En A. Furlán, F. Ortega Pérez, V. Remedi, M. A. Campos y Marzolla, M. F., *Aportaciones a la didáctica de la educación superior* (pp. 25-38). UNAM-ENEPI.
- Campos M. A. y Gaspar S. (1996). Las condiciones inmediatas de la construcción de conocimiento en el aula. En: M. A. Campos y R. Ruiz (Eds.), *Problemas de acceso al conocimiento y enseñanza de la ciencia* (pp. 51-92). UNAM.
- Cofré, H., Núñez, P., Santibáñez, D. Pávez, J. M., Valencia, M. y Vergara, C. (2020). Correction to: A critical review of students' and teachers' understandings of nature of science. *Science & Education*, 29, 221-232 <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00062-0>
- Davidson, S. G., Jaber, L. Z. y Southerland, S. A. (2021). Cultivating science teachers' understandings of science as a discipline. *Science & Education*, 31, 657-683 <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00276-1>
- De Carvalho, Í. N., El-Hani, C. N. y Nunes-Neto, N. (2020). How should we select conceptual content for biology high school curricula? *Science & Education*, 29, 513-547. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00115-9>
- Furlán, A. (1978). Construcción de la estructura metodológica. En A. Furlán, F. Ortega Pérez, V. Remedi, M. A. Campos y Marzolla, M. F., *Aportaciones a la didáctica de la educación superior* (pp. 36-59). UNAM-ENEPI.
- Gallego, A., Zapata, J. y M. Rueda. (2009). Una alfabetización científica tecnológica y cultural, *Revista científica*, (11), 52-61. <https://doi.org/10.14483/23448350.411>
- García, M., J. V. (1993). *Metodologías de la enseñanza en educación superior. Núcleo problemático: técnicas didácticas*. UNAM. CISE.
- Giordan, A. (1987). Los conceptos de biología adquiridos en el proceso de aprendizaje. *Enseñanza de la Ciencias*, 5(2), 105-110.
- Hernández Rodríguez, M. C. (1996). La enseñanza de la historia del evolucionismo: un estudio de caso. En: M. A. Campos y R. Ruiz (Eds.). *Problemas de acceso al conocimiento y enseñanza de la ciencia* (pp. 159-180). UNAM
- Hernández Rodríguez, M. C. y Ruiz, R. (2000). La construcción del evolucionismo: un enfoque histórico-cognoscitivo, *Revista Siglo XXI. Perspectivas de la Educación desde América Latina*, (14), 3-4.
- Hernández Rodríguez, M. C. y R. Ruiz (2001). Kuhn y la enseñanza del evolucionismo biológico, *Perfiles Educativos*, 2(89-90), 92-114.
- Hernández Rodríguez, M. C. (2002). *La historia en la enseñanza de la teoría de la selección natural*. [Tesis de doctorado, UNAM].
- Hernández Rodríguez, M. C., Álvarez Pérez, E. y R. Ruiz Gutiérrez. (2009). La selección natural: aprendizaje de un paradigma. *Revista Teorema*, 28(2), 107-121.
- Hernández Valderrama, C. (2019). El proceso de enseñar y aprender: indagación desde el contexto educativo. *Revista Científica*, 4(12), 254-274. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2019.4.12.13.254-274>
- Izquierdo-Aymerich, M. (2007). Enseñar ciencias, una nueva ciencia. *Revista Enseñanza de las Ciencias Sociales*, 6, 125-138.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (1994). Teaching evolution and Natural Selection: a look at textbooks and teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 519-536. <https://doi.org/10.1002/tea.3660310507>
- Jiménez, Aleixandre, M. P. (2002). Aplicar la idea de cambio biológico: ¿por (sic) qué hemos perdido el olfato? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 32, 48-55.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (Coord.). (2003). *Enseñar ciencias*. Editorial Graó.
- Jiménez García, L. et al., (2010). En: K. Padilla Martínez, L. Jiménez, M. López Cervantes (Coords.), *Enciclopedia de Conocimientos Fundamentales* (Vol. 4). UNAM, Siglo XXI Editores. <https://doi.org/10.22201/sdi.9786070217814p.2010>
- Jolly, P. y Strawitz, B. (1984). Teacher-student cognitive style and achievement in biology. *Science Education*, 68(4), 485-490.
- Kampourakis, K. y Zogza, V. (2007). Students' preconceptions about evolution: how accurate is the

- characterization as “Lamarckian” when considering the history of evolutionary thought. *Science & Education*, 16, 393-422. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-006-9019-9>
- Ke, L., Sadler, T. D., Zangori, L. y Friedrichsen, P. (2021). Developing and using multiple models to promote scientific literacy in the context of socio-scientific issues. *Science & Education*, 30, 589-607. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00206-1>
- Kobarg, M., Prenzel, M. y Seidel, T. (2011). *An international comparison of science teaching and learning. Further results from PISA 2006*. Waxmann Verlag.
- Maia, P., Justi, R. y Santos, M. (2021). Aspects about science in the context of production and communication of knowledge of Covid-19. *Science & Education*, 30, 1075-1098. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00229-8>
- Marbà T. A. (2012). Programar por competencias. Del currículo a las unidades didácticas. En: E. Badillo, L. García, A. Marbà y M. Briceño (Coords.), *El desarrollo de competencias en la clase de ciencias y matemáticas* (pp. 230-252). Universidad de los Andes.
- Matthews, M. (2017). *La enseñanza de la ciencia. Un enfoque desde la historia y filosofía de la ciencia*. Fondo de Cultura Económica.
- Mayr, E. (2000). *Así es la biología*. Debate.
- Meinardi, E. (2010). *Educación en Ciencias*. Paidós.
- Morales, B. (2013). Análisis de los modelos educativos desde el paradigma “aprender a aprender”. *Revista Iberoamericana para la Investigación y Desarrollo Educativo*, (10), 1-46.
- Nehm, R. H. y Schonfeld, I. S. (2007). Does increasing biology teacher knowledge of evolution and the nature of science lead to greater preference for the teaching of evolution in schools? *Journal of Science Teacher Education*, 18(5), 699-723. <http://dx.doi.org/10.1007/s10972-007-9062-7>
- Olivé, L. (2000). *El bien, el mal y la razón, Facetas de la ciencia y de la tecnología*. Paidós, UNAM,
- Pedrinaci, E. (2006). Ciencias para el mundo contemporáneo: ¿una materia para la participación ciudadana? *Revista Alambique*, 49, 9-19.
- Ruiz, O. F. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 3(2), 41-60.
- Ruiz, R. (1996). La metodología científica y enseñanza de la ciencia. En: M. A. Campos y R. Ruiz (Eds.), *Problemas de acceso al conocimiento y enseñanza de la ciencia* (pp. 1-26). UNAM.
- Ruiz, G. R.; E. Álvarez Pérez; R. Noguera y M. S. Esparza. (2012). Enseñar y aprender biología evolutiva en el siglo XXI. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 5(9): 80-88.
- Shi, X. (2021). Using explicit teaching of philosophy to promote understanding of the nature of science. *Science & Education*, 30, 409-440. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00173-z>
- Tsybulsky, D. (2020). Conceptual trends and issues in biology didactics. *Science & Education*, 29, 483-485. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00112-y>
- Yacoubian, H. A. (2021). Students’ views of nature of science. *Science & Education*, 30, 381-408. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00179-7>



Fotografía
Edgar Orlay Valbuena Ussa

MONITORIA DE INTRODUÇÃO À SISTEMÁTICA BIOLÓGICA: RELATOS E REFLEXÕES

Monitoring of Introduction to Biological Systematics: Narratives and Reflections

Monitoria de Introducción a la Sistemática Biológica: Relatos y Reflexiones

Larissa Martins Brito e Silva* 
 Carlos Eduardo Rocha Duarte Alencar** 

Fecha de recepción: 30 de agosto de 2022.
 Fecha de aprobación: 10 de mayo de 2023.

Cómo citar

Martins Brito e Silva, L. y Alencar, C. E. R. D. (2023). Monitoria de introdução à Sistemática Biológica: relatos e reflexões. *Bio-grafia*, 16(31), 86-99. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num31-19851>

Resumo

A monitoria acadêmica configura-se como um apoio ao processo de ensino-aprendizagem, auxiliando os alunos que estão com dúvidas em relação a um conteúdo de uma disciplina. Este artigo é um relato de experiência da monitoria de disciplinas de Introdução à Sistemática Biológica do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte — UERN, que ocorreu durante três semestres. A metodologia de pesquisa se dá através da descrição das atividades de monitoria pela Monitora, e uma interpretação da percepção dos alunos através de um questionário aplicado aos participantes da disciplina. Através desse relato destacamos a importância da monitoria para os envolvidos (monitor, alunos e o professor), o desenvolvimento de novas habilidades pela monitora, como por exemplo: o sentimento de responsabilidade, e a construção do conhecimento acerca da utilização da estratégia de gamificação aplicada para os alunos através do jogo *Kahoot*. Os alunos reagiram positivamente, de acordo com as respostas do questionário e destacaram, majoritariamente, a satisfação e importância das atividades de monitoria.

Palavras-chave: educação; gamificação; metodologia ativa; Filogenética

* Mestranda em Bioinformática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Centro Multiusuário de Bioinformática – BioME. E-mail: larissabritobiologia@gmail.com

** Doutor em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Laboratório de Zoologia e Parasitologia Animal – LZPA, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. E-mail: carlos.alencar@uesb.edu.br

Abstract

Academic monitoring is understood as a support to the teaching-learning process, helping students who have doubts about a content of an academic course. This paper is an experience report on the monitoring activities of academic courses of Introduction to Biological Systematics in the Biological Sciences undergraduate program at the Rio Grande do Norte State University (UERN), which was monitored during three semesters. The research methodology was composed by means of the description of the monitoring activities by the Monitorship, and by an interpretation of the students' perception through a questionnaire applied to the students of the course. Through this report, we highlight the importance of the monitorship for those involved (monitor, students, and professor), and the development of new learning skills by the Monitor, such as a sense of responsibility, and knowledge development about the use of the gamification strategies applied to students by means of the *Kahoot* game. The course students reacted positively, according to the questionnaire responses, and mostly emphasized the satisfaction and importance of the monitoring activities.

Keywords: education; gamification; active methodology; Phylogenetics

Resumen

La monitoria académica se configura como un apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, ayudando a los estudiantes que tienen dudas sobre el contenido de una disciplina. Este artículo es un informe de experiencias de la monitoria de disciplinas de Introducción a la Sistemática Biológica del curso de pregrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Estatal de Río Grande del Norte (UERN), que ocurrió durante tres semestres. La metodología de la investigación es a través de la descripción de las actividades de monitoreo por parte de la Monitora, y una interpretación de la percepción de los estudiantes a través de un cuestionario aplicado a los participantes de la disciplina. A través de este informe, se destaca la importancia de la monitoria para los involucrados (monitor, estudiantes y profesor), el desarrollo de nuevas habilidades por parte de la monitora, como, por ejemplo: el sentimiento de responsabilidad, y la construcción de conocimiento sobre el uso de la estrategia de gamificación aplicada a los alumnos a través del juego *Kahoot*. Los alumnos reaccionaron positivamente, según las respuestas del cuestionario y destacaron mayoritariamente la satisfacción e importancia de las actividades de monitoria.

Palabras clave: educación; gamificación; metodología activa; Filogenética



Introdução

As atividades de monitoria são reconhecidas desde o início da Idade Média, momento em que o professor determinava um tópico ou assunto que deveria ser debatido em público por seus discentes (Frison, 2016). Com o decorrer dos anos, essa atividade sofreu modificações e aperfeiçoamentos. Atualmente, a monitoria se trata de uma ferramenta de apoio ao processo de aprendizagem ao qual o Monitor estabelece uma relação direta com os discentes no intuito de gerar novas oportunidades para aprofundar os conhecimentos (Carvalho et al., 2012; Fernandes et al., 2020). A monitoria destaca-se como um instrumento para a melhoria do ensino de graduação, estabelecendo práticas e experiências com relevante destaque na contribuição do processo de ensino-aprendizagem (Vicenzi et al., 2016). Para Frison (2016), no ensino superior a monitoria está sendo utilizada como uma estratégia de apoio ao ensino, especialmente no que diz respeito a atender discentes que possuem dificuldade de aprendizagem. Assim, favorecendo o desenvolvimento de habilidades teórico-práticas por meio do suporte que é fornecido a esses discentes (Carvalho et al., 2012).

As contribuições que a monitoria traz para os três envolvidos no processo — Discente-Monitor, Professor-Orientador e Discente-Estudante — são enriquecedoras. Para o Discente-Monitor é proporcionada a possibilidade de aprofundamento no conteúdo da disciplina, a experiência de atuação em atividades associadas à docência no Ensino Superior e, como consequência, a valoração curricular durante uma seleção de pós-graduação (Dias, 2007), bem como demais processos seletivos profissionais e acadêmicos. O Monitor é o discente que esteve em contato com tópicos e assuntos, de forma prévia, pela experiência de ter cursado a disciplina e, por isso, capacitado a essa atividade de auxílio aos discentes que estão cursando a disciplina. O Professor-Orientador, beneficia-se desse instrumento por receber auxílio do Monitor na condução do processo de ensino-aprendizagem, sendo então uma experiência que tenha, fundamentalmente, a troca de informações entre as duas partes (Professor Orientador e Monitor) para um melhor desempenho ao cumprir o objetivo da disciplina. No qual, de acordo com Nunes (2007), esse diálogo enriquece o trabalho de preparação da disciplina. Por fim, para o Discente-Estudante de graduação, o benefício é contar com o apoio pedagógico de um discente mais experiente (Monitor) na disciplina ao qual está participando da monitoria e ter a possibilidade de discutir os temas e assunto da disciplina em momento posterior a apresentação formal das informações. Ainda de acordo com Nunes (2007), “muitas vezes os próprios discentes

se sentem mais a vontade de consultar seus companheiros para tirar dúvidas” (p.53).

De forma geral, o Professor-Orientador convoca um aluno que virá a ser o Monitor de uma disciplina, sob sua responsabilidade, através de um processo seletivo que pode ser composto por uma prova escrita ou prática, entrevista e, a análise de currículo. Em seguida, o professor programa um encontro com o Discente-Monitor para orientá-lo em todos os seus desenvolvimentos posteriores na função de Monitor. Silveira e Sales (2016), relatam que através dessa reunião com o Professor responsável, o Discente-Monitor sente-se mais preparado para prosseguir com a monitoria.

Para o discente que tem o objetivo seguir uma carreira profissional como professor, a monitoria é fundamental para aproximá-lo a esse campo, pois permite que o discente de graduação tenha uma experiência associada à docência. Além disso, a monitoria também alcança discentes que não desejam ter a carreira de docência, mas que pretendem se especializar em um determinado assunto, pois ela possibilita, secundariamente, que o graduando dedique mais tempo de estudo em uma disciplina, através da criação de grupos de estudos com os discentes da disciplina e revisão de conteúdo (CONSEPE, Resolução 52/2020, art. 20, p. 5).

As disciplinas de Sistemática Biológica, no curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERJ), possui uma carga horária de 30 horas, tendo como objetivo — de acordo com a sua ementa disponível no site da própria instituição — “Proporcionar aos discentes os fundamentos básicos de sistemática e biogeografia, além de noções de classificação e nomenclatura biológica”. Rodrigues et al., (2011) discutem a abordagem fragmentada do Ensino de Biologia através do caráter memorístico que as áreas de Zoologia e Botânica representam nos livros didáticos e na concepção dos próprios professores e estudantes. Através dessas áreas mencionadas, pode-se compreender a diversidade dos seres vivos e ter uma compreensão global da biodiversidade.

A Sistemática Filogenética, paradigma atual da relação de parentesco dos organismos, é um tema primordial da disciplina de Sistemática Biológica, o qual aparece com o objetivo de permitir a visualização entre as relações dos organismos, um entendimento global de história evolutiva, e identificarem as características que conectam os determinados grupos na relação ancestral-descendente. Assim, ao conciliar o conhecimento da Sistemática Filogenética para explicar áreas como a Zoologia, o entendimento dos grupos se dará de forma igual

não ocorrendo estudos independentes dos grupos de animais, permitindo uma melhor visualização da relação evolutiva (Silva, 2017). Pelo relato de discentes egressos da disciplina, acreditamos que por se tratar de uma disciplina com conteúdo denso, com termos conspícuos e, por ser nos primeiros semestres dos cursos de Licenciatura e Bacharelado, esta seja encarada como uma disciplina de maior nível de dificuldade. O conteúdo de disciplina ministrado para ambos os cursos de Ciências Biológicas da UERN é o mesmo; assim, é fundamental a presença de um Discente-Monitor que auxilie os Discentes-Estudantes a entender esse conteúdo com um acompanhamento complementar.

O presente relato de monitoria partiu de ações do programa de Monitoria Voluntária na disciplina de Sistemática Biológica nos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), campus Central, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. Este relato descreve as atividades de monitoria realizadas durante três períodos letivos consecutivos, sendo dois no Curso de Bacharelado (2018.2 e 2019.2, código da disciplina: 0803102-1) e um, no Curso de Licenciatura (2019.1, código da disciplina: 080347-1) durante os anos de 2018 a 2020, todos sob supervisão do Professor-Orientador responsável pela disciplina (CERD Alencar). Diante do exposto, este trabalho tem o objetivo de relatar, de forma descritiva, a experiência de monitoria da disciplina de Sistemática Biológica nos cursos de Licenciatura e Bacharelado da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, durante os anos de 2018 a 2020. Em adição, foi aplicado um questionário para discutir de forma quali-quantitativa a percepção dos discentes egressos das atividades de monitoria.

Materiais e Métodos

As atividades de monitoria abrangeram a participação de um único Monitor (LB Martins) em dois momentos: 1) atividades práticas em sala de aula ou em campo do Professor responsável pela disciplina e; 2) atividades complementares ao processo de ensino-aprendizagem formal da disciplina, isto é, momentos fora do horário de aula da disciplina, momento também sob supervisão de um único Professor responsável (CERD Alencar). No primeiro momento, ocorreu o acompanhamento do Monitor durante realização de aula prática nas áreas comuns do campus da universidade (Campus Central, Mossoró).

As atividades complementares consistiram em encontros em grupos ou individuais com os discentes de acordo com os horários de cada turma a cada período letivo, preservando a flexibilidade e individualidade de

cada turma e/ou aluno. Além dos encontros presenciais, houve disponibilidade para monitoria online, através do aplicativo de rede social, o *Whatsapp*[®]. Geralmente, a duração estimada de cada encontro de monitoria presencial foi cerca de 120 minutos (totalizando por período letivo 360 minutos de acompanhamento por turma); e de forma virtual, o tempo variava de acordo com a dúvida do aluno, sendo cerca de 30 minutos por aluno.

Durante os encontros com os discentes nos horários de monitoria, foram trabalhadas as seguintes atividades sob supervisão do professor responsável: 1) exercícios; 2) jogos; 3) plantão tira-dúvidas e; 4) correção de gabarito da prova. Os exercícios que o professor corrigia em sala de aula eram os mesmos que eram levados para tirar dúvidas na monitoria presencial. Portanto, foi elaborado, pela monitora através da supervisão do professor, um jogo pelo site *Kahoot* para que os discentes responderam durante a monitoria presencial, como forma didática de provocar a reflexão deles, sendo a referência bibliográfica utilizada o capítulo 2 do livro ‘Fundamentos da Sistemática Filogenética’ de Amorim (2002). O plantão tira-dúvidas ocorreu tanto de forma síncrona virtual, quando um aluno falava através do *Whatsapp* sobre uma dúvida específica, quando o mesmo estava estudando e também, durante a monitoria presencial. E por fim, a correção do gabarito das provas ocorreu de forma individual, após o aluno receber a prova e após o momento de correção simultânea com o professor. Essa atividade ocorreu quando restava alguma dúvida após a correção simultânea, e a monitora era procurada para compreender, em uma nova oportunidade, qual questão errou e por quê.

Como forma de contribuir através da reflexão crítica sobre o desenvolvimento da monitoria durante os semestres mencionados anteriormente, uma análise qualitativa foi realizada através das percepções da Monitora sobre as atividades desenvolvidas. Por fim, um questionário estruturado com perguntas objetivas foi produzido no *Google Forms*[®] e disponibilizado aos discentes egressos das atividades de monitoria com o objetivo de avaliar a percepção dos estudantes sobre as atividades de monitoria. Esse questionário foi elaborado pelos autores de acordo com as reflexões realizadas como relação a questões sobre o efeito da monitoria da disciplina de Sistemática Filogenética nos discentes e qual foi a percepção desses discentes sobre as atividades realizadas. O mesmo questionário era respondido de forma anônima pelos egressos de cada turma da disciplina de Sistemática Biológica logo ao final de cada período letivo e foi disponibilizado através do *WhatsApp*. As questões foram elaboradas de forma a existir uma

variedade de tipos de questões, sendo esses: perguntas com apenas uma só resposta, perguntas com mais de uma resposta, perguntas com escalas de intensidade e perguntas para indicar palavras-chaves.

Para o questionário, seguimos o formato de questões estruturadas de acordo com Boni e Quaresma (2005), onde as perguntas são previamente formuladas fazendo com que não seja possível que o entrevistado fuja do tema. Ao total, o questionário foi disponibilizado para 23 discentes (10 licenciatura e 13 bacharelado) após a finalização de cada período letivo por um período de 90 dias. O método utilizado para análise das respostas dos questionários foi através da análise descritiva exploratória, com uso do Microsoft Excel (2019). Assim mesmo, tabelas dinâmicas foram produzidas para análise dos resultados e, gráficos com a frequência percentual das respostas das questões foram elaborados através do *software R*; além disso, buscou-se identificar eventuais associações entre questões através da tabela dinâmica feita no Microsoft Excel (2019). A nuvem de palavras foi plotada através do site *Mentimeter*³ através das respostas dos alunos na questão subjetiva referente a palavras-chaves.

O material de referência para as atividades de monitoria consiste dos mesmos livros-textos de referência para a disciplina, ‘Fundamentos da Sistemática Filogenética’ de Amorim (2002) e ‘Filogenética — Primeiros passos’ de Pantoja (2016). Além disso, foram utilizados dois textos retirados da plataforma educacional *Khan Academy* sobre o tema sistemática filogenética, sendo esses: ‘Árvore Filogenética’⁴ e ‘Construindo uma árvore filogenética’⁵. Em adição, foram utilizados os artigos científicos de Baum et al., (2005) sobre o desafio de se pensar em filogenia como descendência em ramificações; Dunn et al., (2014) sobre a filogenia de Metazoa e Ortega-Hernández et al., (2017) sobre a origem e diversificação da região cefálica em Panarthropoda. O material citado anteriormente foi adaptado e oriundo de uma tradução-livre pelo Professor responsável pela disciplina (CERD Alencar), usando as imagens e informações como exemplos. Todo o material bibliográfico disponibilizado aos discentes pelo Professor responsável também foi disponibilizado para a atividade de monitoria.

3 Disponível em: <https://www.mentimeter.com>

4 Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/her/tree-of-life/a/phylogenetic-trees>

5 Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/her/tree-of-life/a/building-an-evolutionary-tree>

Resultados e Discussão

Considerações Gerais Sobre a Experiência de Monitoria

Através de reflexões sobre o papel da monitoria e a função do monitor no processo de ensino-aprendizagem foi possível analisar qualitativamente a experiência de monitoria. Levando em consideração que a monitoria acadêmica é uma metodologia empregada nas universidades como atividades de ensino que impactam diretamente à formação do monitor. Como monitora da disciplina de sistemática filogenética por três semestres, foi possível vivenciar experiências no campo docente desenvolvendo habilidades científicas e didáticas; além da consolidação do desenvolvimento da autonomia, compromisso e dedicação como já destacava o autor Fernandes et al., (2020) em seu relato de experiência de monitoria vividas na graduação em enfermagem.

A monitoria da disciplina de Sistemática Biológica contribuiu na formação acadêmica agregando experiência no processo de formação como futura licenciada em Ciências Biológicas. Cunha e Costa (2017) em seu relato de experiência na monitoria da disciplina de farmacotécnica refletiu sobre a possibilidade de a monitoria ampliar novos horizontes e perspectivas para o monitor, na qual pode-se despertar uma oportunidade na sua formação docente. Através das atividades de auxílio aos colegas de curso, nesta disciplina, foi possível aprofundar os assuntos, e revisitar os momentos pretéritos de aprendizado quando discente-estudante da disciplina de Sistemática Biológica. Além de desenvolver habilidades extras como disciplina (controle) e responsabilidade através do preparo de encontros e materiais para os alunos. Fernandes et al., (2020) relata a contribuição da monitoria para os aspectos pessoais e profissionais do monitor, além do aprimoramento e amadurecimento intelectual através das relações estabelecidas no processo de ensino-aprendizagem. Também, é importante frisar que o papel do monitor é, não apenas ajudar o aluno a passar na disciplina ou a memorizar os conteúdos desta, mas ajudar o aluno a compreender de fato o conteúdo (Fernandes et al., 2020).

Considerações Sobre as Atividades Desenvolvidas

As metodologias ativas se tornam importantes para um processo de aprendizagem mais fluido; através da gamificação é possível para o aluno conseguir tirar dúvidas sobre o conteúdo de forma fácil e lúdica. De acordo com Araújo et al., (2019) as metodologias ativas são formas de envolver os alunos de forma criativa durante a

exibição de um conteúdo. Uma dessas metodologias ativas é a gamificação, que pode ativar o modo emocional dos discentes e explorar aptidões que melhorem a aprendizagem (Araújo et al., 2019). Foi desenvolvido um jogo virtual do tipo *Quiz* através do site *Kahoot* onde teve-se o cuidado de elaborar questões que envolvessem os conceitos-chaves para a compreensão da sistemática biológica, sendo esses conceitos, por exemplo: ‘apomorfia’, ‘filogenia’, ‘plesiomorfia’, ‘autapomorfia’. Além disso, esse tipo de jogo possui um temporizador para os alunos responderem as perguntas e também ao final do jogo era apresentado um ranking dos alunos com as pontuações de cada resposta, possibilitando uma certa competição entre eles.

O *Kahoot* foi apresentado à monitora através de outra disciplina, na qual a professora o utilizava como uma forma de revisar o assunto da aula passada e todos os alunos dessa disciplina gostavam desse momento. Também, a escolha do jogo teve como base as vantagens que a gamificação tem para o processo de ensino-aprendizagem; na qual, o *Kahoot* proporciona regras claras, feedback imediato, pontuação, temporizador e principalmente a diversão (Silva et al., 2019). De acordo com Camelo et al., (2016) brincadeiras e dinâmicas dentro da sala de aula são ferramentas importantes na criação de um ambiente criativo e inovador, tornando-se também uma ferramenta-chave na saída do ensino tradicional. Durante a aplicação do jogo, na sala com os alunos, foi perceptível que eles estavam entusiasmados e sempre que surgia uma dúvida sobre alguma questão os próprios alunos tentavam explicar uns aos outros, funcionando como na metodologia ativa quando o aluno se encontra no centro do processo, participando de forma autônoma (Garofalo, 2018). Silva et al., (2018) relataram o mesmo acontecimento quando fez uma investigação da contribuição do jogo *Kahoot* com alunos do curso técnico em Química do Ensino Médio Integrado do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, tornando então mais um resultado positivo para a utilização dessa estratégia de gamificação. Igualmente, Junior (2017) traz outra vantagem da utilização do *Kahoot* em sala de aula para turmas que possuem alunos com alguma limitação visual ou auditiva, pois pode-se incluir no jogo imagens ou sons no local da pergunta.

Dessa forma, podemos concluir que a dinâmica realizada através do método de gamificação utilizando-se o *Kahoot* contribuiu com a formação dos discentes de forma a gerar interação entre a turma por meio da metodologia ativa. Além de ser uma estratégia positiva de se trabalhar em sala de aula, o conteúdo da sistemática filogenética, que como já mencionado anteriormente, possui um caráter memorístico dos termos evolutivos,

permitindo de forma didática e divertida abordar os termos-chaves nos conceitos das relações evolutivas entre os organismos.

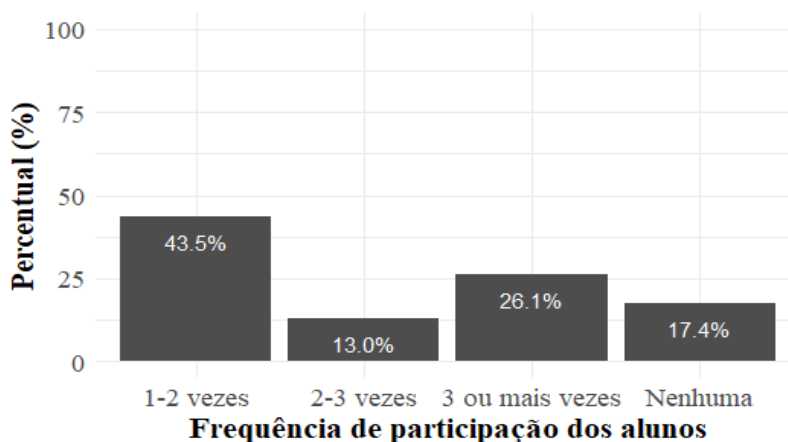
Cada exercício que o professor passava em sala de aula era revisado como forma de tirar dúvidas dos alunos na atividade de monitoria. Para isso, quando tinha exercícios que se apresentavam de imagens com cladogramas, essas eram desenhadas no quadro como forma de facilitar a explicação para a turma; o que surtiu um efeito bem prático já que os alunos conseguiam visualizar o cladograma de forma ampliada. Além disso, também eram realizadas perguntas para os alunos relacionadas a esse cladograma, com o objetivo de verificar se eles estavam conseguindo interpretá-lo. De forma virtual, o plantão tira-dúvidas ocorria sempre que um aluno estava com dúvidas e a monitora estava disponível, então era enviado áudio explicando a dúvida do aluno e esse plantão só concluía quando o aluno declarava que conseguiu sanar sua dúvida. Também ocorria de maneira similar, quando os discentes tinham dúvidas em relação a questões da prova, mesmo após à etapa de correção simultânea em sala pelo professor, porém de forma presencial. De acordo com o conceito de Sá et al., (2014, p. 57) sobre a avaliação formativa como “toda a prática contínua de avaliação na qual a finalidade principal é a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem”, podemos relacionar esse momento citado anteriormente com a relação de *feedback* proposta dentro da avaliação formativa, no qual buscou-se retirar as dúvidas dos alunos sobre as questões da prova, fazendo com que fosse aplicado uma estratégia de melhoria no processo de aprendizagem para os alunos, permitindo os mesmos sanarem suas dúvidas.

Em relação à atividade prática, dois grupos de discentes tinham o objetivo de realizar a coleta de diferentes tipos de folhagens presentes no campus, no qual um grupo foi acompanhado pela Monitora e o outro pelo Professor. Tendo então coletado esse material, os discentes voltaram para a sala de aula e dividiram-se em grupos menores, o objetivo deles era criar uma árvore filogenética a partir dos caracteres das folhas coletadas, utilizando o princípio da parcimônia (Pantoja, 2016). De acordo com as dúvidas que iam surgindo, a Monitora auxiliava os alunos, a partir do direcionamento do Professor, na compreensão da atividade. Com isso, foi possível observar se os alunos estavam compreendendo e aplicando os conceitos estudados na disciplina através dessa atividade prática. Complementar a esta atividade citada anteriormente, os dados coletados foram utilizados em uma outra atividade que ocorreu no Laboratório de Informática, onde foi ensinado a utilizar o programa *Past Software* (versão 2.17c),

para verificar a similaridade das árvores filogenéticas construídas pelos discentes (Hammer et al., 2001). Por não ter tido anteriormente a chance de realizar uma prática semelhante com o *Past Software*, essa dinâ-

mica tornou-se um desafio para a monitora fazendo com que houvesse uma concentração a mais durante a aplicação dessa aula prática para poder conseguir ajudar aos alunos que tivessem dúvidas.

Figura 1. Frequência em porcentagem (%) da participação geral dos alunos na monitoria da disciplina de sistemática biológica, n = 23.



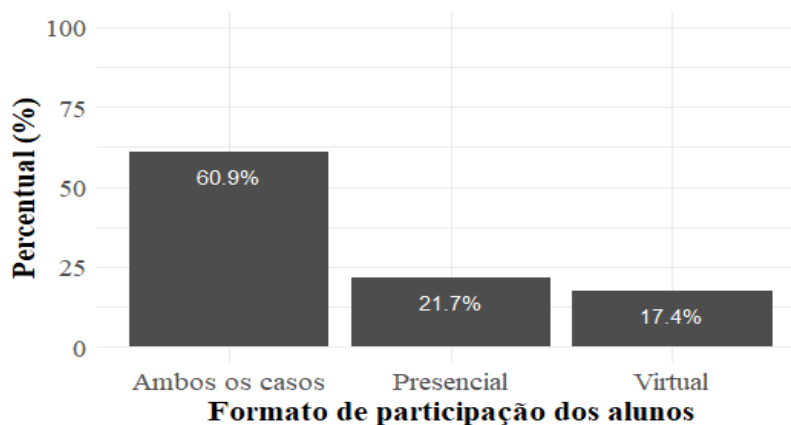
Fonte: autoria própria, (2022).

Percepção dos Egressos da Disciplina

Dos 23 discentes que participaram da monitoria, pelo menos dez deles participaram dela uma a duas vezes. A maior frequência dessa participação, ou seja, três ou mais vezes em que os alunos participaram, seja presencial ou virtual, foi de 26.1% e, quase 20% dos alunos que responderam ao questionário não participaram da monitoria (Figura 1).

Apenas quatro discentes participaram da monitoria nos dois formatos: virtual e presencial (Figura 2). Esses discentes marcaram a opção mais alta (10) em relação a relevância da monitoria para eles em uma escala de zero a dez. Um fato interessante foi que, discentes que participaram apenas de um, ou de dois encontros de monitoria, também concluíram da mesma forma, com exceção de dois discentes que informaram que a relevância da monitoria foi nota sete.

Figura 2. Frequência em porcentagem (%) do formato em que os alunos participaram da monitoria da disciplina de sistemática biológica, n = 23.



Fonte: autoria própria, (2022).

Na tabela 1, pode-se observar os fatores mais citados que levaram os alunos a procurar a monitoria sendo o maior motivo o interesse do aluno pela disciplina seguido do conhecimento do monitor pela disciplina.

Tabela 1. Relação dos fatores mais citados que levaram os egressos a procurar a monitoria com a quantidade absoluta de alunos que marcaram cada fator. Mais de um fator pode ter sido citado por um mesmo discente.

Fatores	Quantidade de alunos
Conhecimento do monitor sobre a disciplina	11
Habilidade e Didática do Monitor	5
Interesse do aluno pela disciplina	14
Dificuldade da disciplina	7

Fonte: autoria própria, (2022).

Os discentes que tiveram baixa frequência na participação da monitoria responderam que procuraram a monitoria para discutir dúvidas em relação a exercícios que foram passados pelo professor da disciplina. Já os discentes que tiveram uma maior frequência de participação das atividades de monitoria responderam que procuraram a monitoria para discutir os assuntos que o professor passou em sala de aula e para tirar dúvidas em relação aos exercícios. Já os discentes que participaram da monitoria cerca de três vezes ou mais afirmaram que o grau de clareza nas informações passadas pela

monitoria foi totalmente claro; em contrapartida, os que tiveram uma menor frequência de participação afirmaram que o grau de clareza na explicação da monitoria foi parcialmente claro.

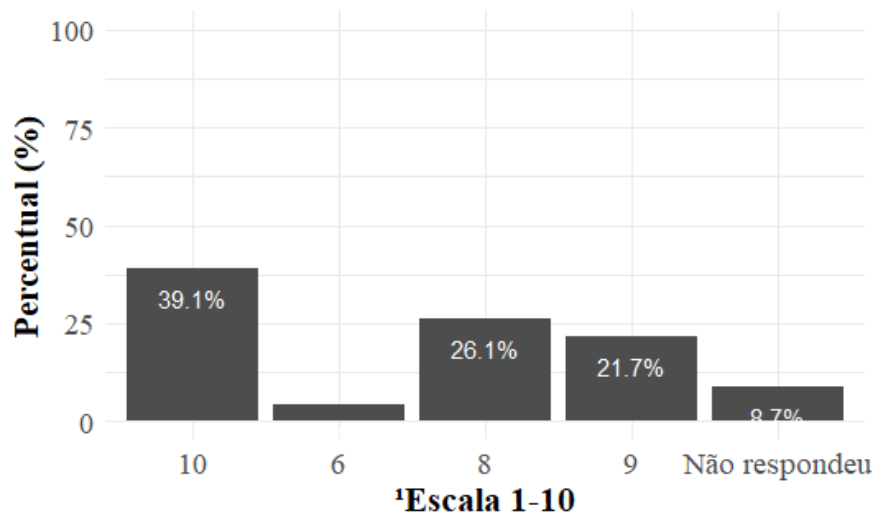
Tabela 2. Elementos didáticos que os egressos gostariam que fossem trabalhados na monitoria da disciplina de Sistemática Biológica com a quantidade absoluta de alunos que marcaram cada fator. Mais de um fator pode ter sido citado por um mesmo discente.

Elementos Didáticos	Quantidade de alunos
Resumos de Conteúdo	11
Pesquisa de textos interdisciplinares	1
Elaboração de apostilas	8
Dinâmicas	6
Jogos	4

Fonte: autoria própria, (2022).

Dentre os elementos didáticos que os discentes gostariam que fossem trabalhados na monitoria da disciplina, os mais citados foram resumos de conteúdo e elaboração de apostilas. Nas atividades de monitoria foram aplicados resumos de conteúdo e jogos (Tabela 2). Além do resumo do conteúdo a elaboração de apostilas, segundo os alunos, seriam uma outra possibilidade de fixar o conteúdo de sistemática biológica.

Figura 3. Percentual da avaliação em notas atribuídas à monitoria pelos alunos que participaram da mesma⁶.



Fonte: autoria própria, (2022).

⁶ O gráfico possui apenas a escala de 6-10, pois seis foi o número mínimo marcado pelos alunos, não havendo marcações equivalentes ao número sete, n = 23

ativas e, da formação docente para o monitor. Diante do exposto acima, percebe-se a monitoria como uma forma de aprendizagem ativa tanto para os discentes quanto para o monitor.

Referências

- Amorim, D.S. (2002). *Fundamentos de sistemática filogenética*. (1st ed.). Holos Editora.
- Araújo, M. P., Cecílio, A. R. L., e Pessoa, R. C. (2019). Metodologias ativas: Gamificação no processo de aprendizagem. In: *Realize Eventos Científicos & Editora* (Orgs.), Anais do VI Congresso Nacional de Educação.
- Baum, D. A., Smith, S. D., e Donovan, S. S. (2005). The tree-thinking challenge. *Science*, 310(5750), pp. 979-980. Em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1117727>
- Brasil. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. (2020). Resolução nº 52, de 10 de setembro de 2020. Revoga a Resolução nº 15/2016 - CONSEPE e Define as normas que regulamentam o Programa Institucional de Monitoria – PIM. Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão – CONSEPE. Em: <https://portal.uern.br/download/resolucao-no-052-2020-consepe/>
- Boni, V., e Quaresma, S. J. (2005). Aprendendo a entrevistar: Como fazer entrevistas em ciências sociais. *Em tese*, 2(1), pp. 68-80. Em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/emtese/article/view/18027>
- Camelo, A. L. M., Mazzetto, S. E. e Vasconcelos, P. H. M. (2016). Uso de mecanismo dinâmico e interativo no ensino de química: Um relato de sala de aula. *Holos*, 3, pp. 132-136. Em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2817>
- Carvalho, I. S., Neto, A. V. L., Segundo, F. C. F. e Nunes, V. M. A. (2012). Monitoria em semiologia e semiótica para enfermagem: Um relato de experiência. *Revista de Enfermagem da UFSM*, 2(2), pp. 464-471. Em: <https://periodicos.ufsm.br/reufsm/article/view/3212>
- Cunha, L. S., e Costa, F. N. (2017). A importância da monitoria na formação acadêmica do monitor: Um relato de experiência. *Encontro de extensão, docência e iniciação científica*, 4(1), (n.p.). Em: <https://repositorio.unp.br/index.php/catussaba/article/view/567>
- Dias, A. M. I. (2007). A monitoria como elemento de iniciação à docência: Ideias para uma reflexão. In Santos, M. Santos e N. Lins (Orgs.), *A monitoria como espaço de iniciação à docência: possibilidades e trajetórias*. 37-44. EDUFERN.
- Dunn, C. W., Giribet, G., Edgecombe, G. D., e Hejnol, A. (2014). Animal phylogeny and its evolutionary implications. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 45, pp. 371-395. Em: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091627>
- Fernandes, D. C. A., Fernandes, H. M. A., da Silva Barbosa, E., Chaves, M. J. C., e Nóbrega-Therrien, S. M. (2020). Contribuições da monitoria acadêmica na formação do aluno-monitor do curso de Enfermagem: Relato de experiência. *Debates em Educação*, 12(27), pp. 316-329. Em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/9134>
- Frison, L. M. B. (2016). Monitoria: uma modalidade de ensino que potencializa a aprendizagem colaborativa e autorregulada. *Pro-posições*, 27, pp. 133-153. Em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8645902>
- Garofalo, D. (2018). *Como as metodologias ativas favorecem o aprendizado*. Nova escola, 25.
- Hammer, Øyvind, Harper, David A.T., e Paul D. Ryan. (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), pp. 9.
- Júnior, J. B. B. (2017). O aplicativo Kahoot na educação: Verificando os conhecimentos dos alunos em tempo real. In M. J. Gomes, A. J. Osório & A. L. Valente (Orgs.), Livro de atas X Conferência Internacional de TIC na Educação. Challenges, 1587-1602.
- Nunes, J. B. C. (2007). Monitoria acadêmica: espaço de formação. A monitoria como espaço de iniciação à docência: possibilidades e trajetórias. In Santos, M. Santos e N. Lins (Orgs.), *A monitoria como espaço de iniciação à docência: possibilidades e trajetórias*. 45-58. EDUFERN.
- Ortega-Hernández, J., Janssen, R., e Budd, G. E. (2017). Origin and evolution of the panarthropod head—a palaeobiological and developmental perspective. *Arthropod structure & development*, 46(3), pp. 354-379. Em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1467803916301669>
- Pantoja, S. (2016). *Filogenética – Primeiros Passos*. Technical Books.

- Rodrigues, M. E., Justina, L. A. D., e Meghioratti, F. A. (2011). O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do ensino médio. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), pp. 65-84. Em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S198321172011000200065&script=sci_abstract
- Sá, S. O., Alves, M. P., e Costa, A. P. (2014). A avaliação formativa no ensino superior: O contributo do feedback interativo e construtivo na aprendizagem ativa dos estudantes. *Comunicação & Informação*, 17(2), pp. 55-69. Em: <https://revistas.ufg.br/ci/article/view/31821>
- Silveira, E., e de Sales, F. (2016). A importância do Programa de Monitoria no ensino de Biblioteconomia da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). *Revista de Ciência da Informação e Documentação*, 7(1), pp. 131-149. Em: <https://www.revistas.usp.br/incid/article/view/89337>
- Silva, J. B. da, Andrade, M. H., Oliveira, R. R. de, Sales, G. L., e Alves, F. R. V. (2018). Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. *Revista Thema*, 15(2), pp. 780-791. Em: <https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.780-791.838>
- Silva, J., Oliveira, F., e Martins, D. (2019). Kahoot! como instrumento potencializador na participação e engajamento dos alunos na aprendizagem de conceitos de programação. In *Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação*. pp. 41-50. SBC (Orgs.). Em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/6615>
- Silva, N. R. da. (2017). *Uma proposta de ensino da diversidade zoológica através de uma abordagem filogenética*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia]. Repositório Institucional da UFBA. Em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/31479>
- Vicenzi, C. B., de Conto, F., Flores, M. E., Rovani, G., Ferraz, S. C. C., e Marostega, M. G. (2016). A monitoria e seu papel no desenvolvimento da formação acadêmica. *Revista Ciência em Extensão*, 12(3), pp. 88-94. Em: https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/1257
- Vilela, R. B., Ribeiro, A., e Batista, N. A. (2020). Nuvem de palavras como ferramenta de análise de conteúdo: Uma aplicação aos desafios do mestrado profissional em ensino na saúde. *Millenium*, 2(11), pp. 29-36. DOI: 10.29352/mill0211.03.00230

Anexo I

Questionário aplicado aos discentes egressos da disciplina de Sistemática Filogenética (Licenciatura e Bacharelado) das turmas de 2018.2, 2019.1, 2019.2 da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

1. Você participou de alguma atividade de monitoria (plantão tira-dúvidas presencial ou online; auxílio nas dúvidas de exercícios e trabalhos acadêmicos)?
() sim () não
2. Com qual frequência no período você participou das atividades de monitoria?
() 1-2 vezes () 2-3 vezes () 3 ou mais vezes
() toda semana () não participei de nenhuma monitoria
3. Você teve contato pessoal ou online com a monitora?
() sim, pessoalmente () sim, online () sim, ambos os casos () não
4. Você preferiu atendimento virtual ou presencial?
() virtual () presencial () não participei de nenhuma monitoria
5. Você precisou da ajuda da monitora para:
() Discutir dúvidas acerca do conteúdo das aulas
() Solicitar leituras complementares
() Solicitar material bibliográfico complementar
() Discutir dúvidas sobre entrega de trabalhos e calendário de provas
() Discutir dúvidas sobre a resolução de exercícios
() Não precisei da ajuda da monitora
6. Você achou que o serviço de monitoria foi relevante? Responda numa escala de 0 a 10, sendo 0 – Não relevante e 10 Muito relevante
() 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8
() 9 () 10
7. O quanto você considera que a monitoria contribuiu no seu aprendizado? Responda numa escala de 0 a 10, sendo 0 – Nenhum impacto e 10 Grande impacto
() 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8
() 9 () 10
8. Como foi, no geral o grau de clareza nas informações prestadas pelo monitor?
() Totalmente claras () Parcialmente claras
() Pouco claras () Não participei de nenhuma monitoria
9. Para você, quais foram os fatores que mais influenciaram na decisão de procurar ou não a ajuda de monitoria? Escolha uma ou mais opções.
() Conhecimento do monitor sobre a disciplina
() Habilidade didática do monitor
() Interesse do aluno pela disciplina
() Dificuldade da disciplina
() Não participei de nenhuma monitoria
10. Quais elementos didáticos você gostaria que tivesse sido trabalhado na Monitoria? Escolha uma ou mais opções.
() Elaboração de resumos do conteúdo
() Pesquisas de textos interdisciplinares em relação a assuntos da disciplina
() Elaboração de apostilas
() Desenvolvimento de dinâmicas
() Desenvolvimento de jogos
() Não participei de nenhuma monitoria
11. Como o monitor deveria ser avaliado? Escolha uma ou mais opções.
() Compromisso com a disciplina
() Conhecimento da disciplina

- Boa vontade e paciência
- Didática
- Organização
- Facilidade de contato
12. Você considera que a disciplina de sistemática biológica necessita de um monitor?
- sim não
13. Quais os assuntos você achou mais necessário para o auxílio de monitoria?
- Histórias e Princípios da Sistemática
- Interpretação e Elementos de Árvores Filogenéticas
- Conceitos de Homologia e séries de transformação
- Agrupamentos Filogenéticos
- Construção de árvores filogenéticas
- Nomenclatura Biológica
- Elementos básicos de Taxonomia prática
- Nenhum assunto
14. Você recomendaria a alunos calouros do seu curso participar das atividades de Monitoria?
- sim não
15. Ao pensar em atividades de monitoria que palavras-chave vem a sua mente? Escreva de uma a até três palavras-chave:
- _____
- _____
16. Qual sua avaliação final para a monitoria? Responda numa escala de 0 a 10, sendo 0 – Não relevante e 10 – Muito relevante
- 1 2 3 4 5 6 7 8
 9 10



Fotografía
Edgar Orlay Valbuena Ussa

REFLEXIÓN EN LA PRÁCTICA: EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN ALUMNADO DE PRIMARIA

Reflecting on Practice: The Development of Critical Thinking in Primary School Students

Refletir sobre a prática: o desenvolvimento do pensamento crítico em crianças do ensino básico

Cecilia G. Charles* 
Alma Adrianna Gómez Galindo** 

Fecha de recepción: 01 de febrero de 2023

Fecha de aprobación: 07 de junio de 2023

Cómo citar

Charles, C. G. y Gomez, A. A. (2023). Reflexión en la práctica: el desarrollo del pensamiento crítico en alumnado de primaria. *Bio-grafía*, 16(31), 100-107. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num31-19728>

Resumen

En el contexto educativo actual, es relevante desarrollar un pensamiento crítico en los educandos; sin embargo, poco se analiza los saberes que el profesorado debe tener para promoverlo y, especialmente, cómo logrará una formación profesional considerando el punto de partida de cada docente. En este artículo de investigación describimos el desarrollo de un profesional reflexivo que quiere aprender a desarrollar pensamiento crítico en sus alumnos, mediante la implementación de dos etapas de reflexión y describimos el aprendizaje adquirido por la docente. Usando un enfoque biográfico-narrativo, la docente analiza su práctica e identifica tres elementos sobre los que puede aprender: la generación de preguntas, el contacto con los seres vivos y la experimentación. El trabajo aporta una ejemplificación de la metodología biográfico-narrativa para la reflexión docente, que puede ser adaptada a otros contextos.

Palabras clave: profesional reflexivo; enfoque biográfico-narrativo; formación profesional; pensamiento crítico

* Maestra en Educación, ex alumna del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Monterrey Nuevo León, México. Correo electrónico: charlesmtz28@gmail.com

** Doctora en Didáctica de las Ciencias Experimentales, profesora del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Monterrey Nuevo León, México. Correo electrónico: agomez@cinvestav.mx

Abstract

In the current educational context, it is relevant to develop critical thinking in students, however, little is analyzed about the knowledge that teachers must have to promote it and, especially, how they will achieve professional training considering the starting point of each teacher. In this paper we describe the development of a reflective professional who wants to learn to develop critical thinking in their students, through the implementation of two stages of reflection and later describe the learning acquired by the teacher. Using a biographical-narrative approach, the teacher analyzes her practice and identifies three elements that she can learn about: question generation, contact with living beings, and experimentation. The paper provides an exemplification of the biographical-narrative methodology for reflective teaching, which can be adapted to other contexts.

Keywords: reflective professional; biographical-narrative approach; professional training, critical thinking



Introducción

Una pregunta recurrente que generaban los educandos en el aula era “¿Maestra, está bien o está mal lo que estoy haciendo?”. El alumnado suele recibir instrucciones de la acción a realizar, de la forma de mejorar e incluso sobre cómo debe mirar y evaluar su trabajo, en busca siempre de la aprobación docente. Para promover la independencia de pensamiento, la autorregulación y la autonomía del alumnado, quien primero debe cambiar es el docente. Me propuse favorecer en los estudiantes la independencia para decidir y desarrollar las destrezas de autoevaluación. También, la construcción de habilidades para la creación de sus propias deducciones, colaboración constante, exploración y estudio de diferentes medios de información, autoevaluación de su conocimiento y el desarrollo de una reflexión crítica de sus acciones.

Como docente, entonces, sentí la necesidad de cultivar una actitud reflexiva y crítica ante mis acciones³. Realizarlo me permitiría adquirir habilidades más sólidas, las cuales, a su vez, influirían en mis estudiantes y les ayudarían a desarrollar la capacidad de cuestionar las teorías de su contexto y del mundo. Asimismo, serían capaces de abordar problemáticas contemporáneas con base en su propio conocimiento y experiencia, y así exponer su realidad de manera significativa. Este enfoque involucra “hacer ciencia” (Bargalló y Tort, 2009).

Un punto de partida fue aprender a hacer buenas preguntas a los alumnos y fomentar que ellos las realizaran. Esto promueve que el alumnado genere preguntas y busque respuestas, lo que es parte sustancial del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (Giordan, citado por Bargalló y Tort, 2009).

También, ante la necesidad de optimizar la acción docente y contribuir a la causa educativa de los estudiantes, nos preguntamos, ¿qué elementos ayudan a una docente a mejorar su práctica, durante la elaboración y el desarrollo de las estrategias sobre enseñanza de los seres vivos? Buscamos evidenciar procesos de investigación en la práctica y actividades asociadas a los profesionales reflexivos, quienes, de acuerdo con Sanjurjo (2004), son profesionales “comprometidos individual y socialmente con los efectos que pueda producir su práctica, con una sólida formación teórica que les permita tomar decisiones fundamentadas y perpetrados de un saber hacer” (p. 2).

3 Se escribe en primera persona del singular para dar énfasis a la labor reflexiva de la docente que realizó las actividades, la primera autora del trabajo.

Los objetivos de este trabajo son:

- Narrar el desarrollo reflexivo de un docente que busca fomentar un pensamiento crítico en sus estudiantes.
- Relatar dos etapas para la reflexión del docente, durante la práctica elaborada con alumnos de nivel primaria para fomentar el pensamiento crítico.
- Describir el aprendizaje adquirido por la docente en cada una de las etapas mediante la observación de su práctica.

Marco conceptual

La investigación se sustenta en dos aportes fundamentales “docente que reflexiona” y “pensamiento crítico de los alumnos” como se fundamenta en el siguiente apartado.

Docente que reflexiona

El docente que reflexiona observa sus acciones con el propósito de mejorar. Schön (1992) menciona que la reflexión es una forma de adquirir un conocimiento nuevo, que orienta para mejorar en futuras acciones. Es fundamental una ideología crítica de la práctica desarrollada en la búsqueda de optimizar la acción del maestro para promover en los alumnos destrezas que desarrollen su autonomía. Sánchez y López (2013) afirman que “una educación en la postmodernidad debe ser una educación reflexiva, para el sentido de la vida. En el mundo de la complejidad donde no existen principios, ni verdades absolutas, el sentido tiene que inventarse y reinventarse” (p. 50).

El pensamiento crítico de los alumnos

El pensamiento crítico, de acuerdo con Halpern (2006), es la clase de pensamiento que está implicado en resolver problemas, formular inferencias, calcular probabilidades y tomar decisiones. La relevancia del aprendizaje de los estudiantes para solucionar problemáticas también permite ejecutar decisiones más concretas para compartir con su contexto familiar y social. En este mismo sentido, se dice que el conjunto de habilidades y actitudes a desarrollar en la escuela son aquellas relacionadas con el uso crítico y selectivo de la información (González *et al.*, 2014). Con ello se construyen respuestas afines al aprendizaje adquirido mediante experimentos, observación, vivencia y datos investigados. De modo que, si los alumnos logran hacerlo, serían considerados “entes activos en la transformación de su comunidad” (López y Troya, 2018, p. 26).

Si se implementa una educación basada en estudiantes con un pensamiento crítico desde los primeros años escolares, se facilitará la formación de personas más reflexivas, con la capacidad de construir sus propias interpretaciones y cuestionamientos en torno a las teorías vigentes desde diferentes enfoques.

Metodología

La investigación es cualitativa con orientación de narración autobiográfica, basada en crónicas de descripción de mi experiencia pedagógica, relatadas en primera persona, que cuentan las vivencias pasadas acompañadas de la reflexión realizada en el presente.

Etapas de reflexión

En la primera etapa: “Dictamen preliminar”, realicé una planeación didáctica sobre el tema de plantas y animales; apliqué actividades a estudiantes de 2° año de una escuela primaria de General Escobedo en Nuevo León; trabajé con un grupo de treinta alumnos de siete y ocho años. Para respetar el enfoque ético se realizó una reunión con padres y madres de familia para compartir el propósito del desarrollo de las actividades y firmar el consentimiento informado.

En la segunda etapa: “Planeación pedagógica ‘Mi parcela’”, se usó el aprendizaje reflexivo adquirido por la docente en la etapa uno. Para optimizar las acciones, las actividades fueron aplicadas con alumnos de 6° de nivel primaria, en una institución establecida en Apodaca, Nuevo León. Trabajé con veintisiete estudiantes de once y doce años.

Para el análisis de cada etapa planeada (Sanmartí, 1996), se usaron cuatro periodos de reflexión sobre la práctica, en los que realice narraciones con enfoque biográfico-narrativo por clase y reflexione sobre mi propia práctica.

Periodo descripción: es el momento en que se pretende recoger los relatos de vida profesional, los momentos críticos o experiencias como elemento crucial para identificar y escuchar la propia voz. Los maestros en este periodo contestan a la interrogante *¿qué?* y *¿cómo lo hago?*, al responder las preguntas se crea una aportación narrativa.

Periodo datos/definición: es el periodo que contiene los elementos de teoría y práctica que tiene el maestro, y que llevan a la acción diaria. Con lo anterior, se plantea el aprendizaje que posee el maestro al desarrollar las acciones planeadas, el conocimiento alcanzado

empíricamente (sustentado en teorías y prácticas) y se establece el objetivo a obtener con las actividades propuestas.

Periodo confrontación: es el momento en que se debaten las teorías y prácticas supuestas. El docente está dispuesto a recibir aportaciones y cambiar las acciones planeadas, con el objetivo de apegarlas a las áreas de oportunidad identificadas.

Periodo restauración: es el periodo en el que es docente, dentro de la etapa reflexiva, reconstruirá sus acciones, enfoques (ideas, supuestos primordiales) o las pruebas citadas para justificarlas. Se genera un mejor cuadro de acciones/comprensión que restablece el equilibrio y el potencial de transformación y configuración futura en el ejercicio de la profesión, a la vez que se reapropia de sus experiencias prácticas y teóricas previas (Domingo y Fernández, 1999).

Aprendizajes de mi propia práctica

Ante mi carencia de conocimiento para reflexionar ante mis acciones, resultó complicado seleccionar e implementar un método de trabajo porque las vivencias son particulares y únicas. Posteriormente, evolucioné hacia la reflexión ante mi práctica y finalmente logré identificar que, para promover el pensamiento crítico, yo requería reflexionar tres aspectos centrales: interrogantes, experimentos, acercamiento con plantas y animales.

Aprendizajes adquiridos en el etapa uno

Interrogantes: en la octava sesión, “Función de los nutrientes en animales”, desarrollé un sondeo de siete interrogantes. Al inicio de la actividad, consideraba que los alumnos al compartir sus aportaciones, ya asumían una mirada crítica, pero me di cuenta de que estaban en un punto inicial del proceso. En los aprendizajes adquiridos logré comprender que las preguntas requerían una clasificación, porque no aparecían de lo general a específico y tenían errores de conceptos. El planteamiento de interrogantes debería tener una organización enfocada en la misma temática, ya que así, se evitaría la confusión en los educandos, además, las preguntas no deben presentar errores conceptuales. Acorde con lo anterior, debía informarme sobre el tema de flora y fauna, y era fundamental brindar apoyo a los educandos para clasificar sus argumentos y opiniones, por ejemplo, con una discusión posterior y organización de respuestas en cuadros o diagramas.

Comprendí que al plantear interrogantes abiertas, adquiriría opiniones más específicas, por lo tanto, era

importante planear las preguntas para evitar obtener datos no apegados al tema o equivocados. Lo anterior fue relevante para fomentar un pensamiento crítico. Los alumnos comprendieron el tema mediante la organización de la información y fueron capaces de construir nuevas preguntas, al compartir una diversidad de aportaciones y generar deducciones. Menciona Facione (1990, citado por Olivares y Heredia, 2012) que “se deben promover diversas habilidades cognitivas tales como: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación” (p. 762).

Relación con plantas y animales: en las actividades “Observación de las tortugas” y “Siembra de plantas en el área verde”, trabajé el contacto de los alumnos con plantas y animales. El aspecto con mayor relevancia fue atender el bienestar de los educandos para impedir percances. Mi mayor preocupación al implementar acciones al exterior del salón de clases implicaba que los padres de familia o el director se molestaran; vivir en el área de confort propiciaba no afrontar situaciones con problemáticas para resolver.

La carencia de temas biológicos y conocimiento sobre plantas y animales me permitía observar a cada una de las tortugas y a los rosales con espinas, como plantas y animales que tenían la posibilidad de lastimar a los alumnos, y creía que, si los estudiantes las tocaban, las tortugas podrían morderlos o que se lastimarían con las espinas de los rosales. Como docente abracé el miedo, sustentando mi aprendizaje en mis prácticas y en lecturas, consintiendo a los alumnos la posibilidad de relacionarse con los seres vivos como habitualmente lo realizan en su entorno y afrontando mi miedo, considerando las medidas de precaución necesarias. Al hacer la comparativa de dibujos elaborados en la evaluación preliminar y posterior a la actividad, aparecía una evolución en la caracterización orgánica que desarrollaron los alumnos de diferentes plantas y animales; en el ejercicio posterior, plantearon una descripción real y abandonaron los diseños animados.

Experimento: en la sesión 9, llamada “Absorción de colorante en las plantas”, creía que al ser específica en las indicaciones con los estudiantes impediría que se presentaran errores en el experimento; sin embargo, comprendí que existirán situaciones no planeadas que se reflejan en el proceso de experimentación. Me planteé la interrogante: *¿de qué manera es posible reducir esas situaciones?* Otros aspectos centrales son el cuidado del plan de trabajo, realizar pruebas de experimentación previas a la aplicación de la actividad con los estudiantes, conocer la teoría que propicia la explicación, buscar información de trabajos anteriores apegados a

situaciones semejantes. También, reconocí que mostraba un escenario semejante al de mis estudiantes cuando ellos generaban la interrogante, “¿profesora es correcta o incorrecta la actividad?”. Cuando observaba mis acciones identifiqué que, durante el experimento, no es pertinente buscar respuestas cerradas, es más enriquecedor buscar una diversidad de aportaciones con preguntas abiertas.

Conocimiento alcanzado en la etapa dos

Interrogantes: durante la actividad uno de la etapa dos, retomé las interrogantes planteándome, *¿cuál es el aprendizaje que necesito adquirir?* Para dar inicio con las acciones, desarrollé de 1 a 2 preguntas detonadoras: *¿cómo es una parcela?* y *¿qué necesitas conocer?* Preguntas que propiciaron la introducción al tema “huerto escolar”. En la práctica, guíe a los estudiantes a construir preguntas, ellos hablaron de la adaptación de la tierra para la siembra, señalaron que la plaga podría agredir a las plantas y la época de desarrollo de la cosecha. Aprendí que las interrogantes son indispensables para hacer ciencia, guíe a los estudiantes en la categorización de interrogantes establecidas en las siguientes opciones: trabajar el terreno, plantar, cuidado, cosecha, adaptar nuevamente la tierra, además de otras acciones. Los educandos propusieron las categorías y además tuvieron la capacidad de seleccionar las preguntas acordes al tema que pertenecían.

Relación con plantas y animales: en la práctica 5, llamada “Siembra de la milpa”, fomenté la inclusión, ya que un alumno llamado Ricardo, se incluyó en la actividad, siendo que siempre se mantenía alejado de la participación, sin embargo, trabajar con plantas y animales despertaba su interés y motivación para realizar la práctica. Al preparar el espacio para la siembra en la milpa escolar, todos los niños se mostraron muy participativos, los estudiantes elaboraron metáforas, en las que mencionaron “tenemos una metrópoli de hojas” y “la ciudad de las hojas”. Al trabajar en grupos plantearon reglas, desarrollaron interrogantes, aplicaron la toma de decisiones, eligieron cambiar de actividad, por ejemplo, cuando abandonaron la preparación del terreno al sentirse agotados, pero compensaron sus acciones, planteando un rol de acción para realizar las actividades de forma independiente.

Durante el análisis de estas acciones, comprendí que no existe un orden estricto entre la práctica y la teoría, sino que se desarrollan de manera simultánea y se complementan entre sí. En el proceso de siembra, me di cuenta de que era necesario tomar decisiones y modificar las instrucciones iniciales conforme avanzábamos. Al final

logramos crear un manual que integraba tanto la teoría inicial como la experiencia práctica que obtuvimos al llevar a cabo la siembra.

Cuando los estudiantes recolectaron los materiales para trabajar el terreno, surgieron nuevas acciones e interrogantes: “¿para qué se hace esto?”. En ese momento, pudimos reflexionar sobre la respuesta y vincularla a algunos conceptos teóricos, lo que dio sentido a la práctica en sí.

Experimento: en la práctica 4 llamada, “¿Cuánto ha crecido el frijol?”, los alumnos trabajaron el proceso de germinación. Al pedirles que colocaran el algodón, y posteriormente el frijol en el recipiente, preguntaron “¿cuál es la cantidad de algodón que se debe de poner dentro del frasco?”, ellos pensaban que les diría con exactitud la cantidad, pero la respuesta fue “ustedes tomen la decisión de la cantidad a colocar”.

Aprendí que mediante la observación y toma de datos que realizaron los alumnos, generaron inferencias de las condiciones necesarias para el crecimiento de la planta; por ejemplo, la cantidad de agua que podían agregarle debía ser moderada y cuando ponían demasiada, usaban un gotero para extraer el agua y evitar que la planta se echara a perder (salieran hongos). También identificaron que sin agua no crecería. Eligieron el espacio más adecuado para poner el recipiente, hicieron registro de luz, temperatura aproximada (solo frío, tibio, caliente) y aire. Los niños y las niñas se asombraron de lo difícil, pero a la vez alentador, que es el proceso de germinación de una planta.

Resultados

A continuación, presento la reflexión de la actividad 3 llamada “Observación de las tortugas”, analizada a partir de las cuatro fases: periodo descripción, periodo datos/ definición, periodo confrontación y periodo restauración.

Periodo descripción: el día 9 de noviembre del 2017 llegué a la primaria con las tortugas proporcionadas por el Cinvestav. A mi llegada, algunos compañeros me preguntaron cuál era el motivo de llevarlas al aula, les comenté que era para que los niños interactuaran con ellas, como una forma de contacto con otros seres vivos; a algunos de los profesores les pareció una actividad innovadora e interesante. Cuando llegaron los niños, dijeron: “son los animalitos, wuuuooo”, y se acercaron a la caja para verlas, también mencionaron: “que bonitas están las tortugas”, “¿cuántas tortugas son?”, y “¿por qué nada más una se deja ver?”. Pedí a los alumnos que registraran datos y dibujaran lo que hacían las

tortugas, la actividad se realizó en equipo de 5 personas con tiempo asignado de 20 minutos.

Periodo datos/definición: a lo largo de mi experiencia profesional, no había trabajado con seres vivos dentro del aula, para mí fue la primera ocasión en que tenía contacto con tortugas y desconocía aspectos biológicos de la especie. Identifiqué que no tener un conocimiento y fundamento teórico tendía a limitar las respuestas que daría a mis alumnos. La actividad tenía como finalidad promover pensamiento crítico porque pensaba que los alumnos generarían preguntas y observaciones que los convertirían en personas críticas, pretendía que los niños interactuaran con seres vivos reales que proporcionar la motivación y curiosidad para conocer más del tema. También, quería que los niños identificaran que los animales tienen necesidades y requieren de cuidados para que sobrevivan.

Periodo confrontación: al momento de planear la actividad, pensaba que tenía las bases suficientes tanto teóricas como prácticas para implementarlas; sin embargo, en el desarrollo de la actividad, los alumnos generaron interrogantes que desconocía y prefería omitirlas, no existía la autocritica de mi parte sobre mi falta de preparación sobre el tema. La práctica con tortugas era un modelo para que los alumnos estuvieran en contacto con el medio natural, consideraba que trabajar con animales era una estrategia adecuada para propiciar el planteamiento de preguntas y respuestas entre mis alumnos.

Asimilé que era importante acceder a que los estudiantes entraran en contacto con las plantas y animales, además de permitírmelo a mí misma, con el objetivo de afrontar escenarios del mundo existente. Sin embargo, durante la actividad surgieron situaciones inesperadas que estaban fuera de la planeación. Por esto, identificar las áreas de oportunidad en mi práctica fue lo más complejo. Al principio, consideraba que no era importante mencionar las situaciones erróneas porque pensaba que era más importante mencionar los logros.

Periodo restauración: durante la actividad, abordar el tema de alimentación y cuidado de las tortugas resultó ser de gran importancia. Sin embargo, tras evaluar la planeación, identifiqué que faltaban actividades más vinculadas al entorno de los estudiantes. A pesar de ello, tomar la decisión de llevar las tortugas al aula resultó acertado, ya que esto permitió que los estudiantes entraran en contacto con animales reales y, a raíz de esta experiencia, surgieron nuevas preguntas e inquietudes.

En este proceso, aprendí lo valioso que es estar atenta a las interrogantes generadas por los educandos.

Proporcionarles respuestas adecuadas o crear oportunidades para ampliar su conocimiento. También, consideraba que no era importante mencionar los hechos inesperados porque mostraban que el experimento o actividad no había funcionado, pero como maestra, reconocí que generaba dos alternativas que debía superar: “salió bien o salió mal el experimento”.

Discusión final

La reflexión ante mis acciones fue complicada porque se involucraron emociones, principalmente afronté el miedo a aceptar y compartir mis errores, pero no fue fácil identificar mis áreas de oportunidad. Un profesional de la educación requiere formarse como un docente que reflexiona ante su práctica, ya que requiere estar en constante actualización y confrontar ideas y acciones dentro del aula; por lo anterior, en este trabajo se ha mostrado cómo el conocimiento proviene de prácticas correctas y de necesidades detectadas a través de los errores, porque ambos resultados forman parte del aprendizaje y es necesario un trabajo sistemático y continuo.

En esta experiencia señalo cómo aprendí a fomentar un pensamiento crítico en los estudiantes de educación primaria. Especialmente, identifiqué tres ejes: 1) aprender a plantear buenas preguntas y promover la generación y organización de preguntas de los alumnos; 2) promover mayor contacto con los seres vivos, su observación sistemática y registro de observaciones, así como generar algunas inferencias; 3) planificar cuidadosamente la experimentación, probar antes los experimentos y prever preguntas detonadoras.

El enfoque biográfico-narrativo de Domingo y Fernández (1999) ofrece la posibilidad de la reconstrucción de la experiencia y su enfrentamiento autocrítico y propositivo. La vinculación de la etapa de confrontación por medio de las acciones desarrolladas por los educandos permite poner en duda los aprendizajes esperados y analizar la relación entre las acciones elaboradas y los aprendizajes logrados. La etapa de confrontación y restauración son de alto valor, pues llevan a reflexionar sobre las acciones presentes y a futuro integrando los contenidos teóricos que se requiere reforzar. Después de las dos etapas reflexivas, reconocemos que se trata de una propuesta para desarrollar a largo plazo, pero que genera frutos desde el comienzo. Sabemos que esta es una experiencia particular, que puede mostrar un camino y ser adaptada a otros casos.

Referencias

- Bargalló, C. M., y Tort, M. R. (2009). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Revisita Educación y Pedagogía*, 18(45), 61-71.
- Domingo, J. y Fernández, M. (1999). *Técnicas para el desarrollo personal y formación del profesorado*. Universidad de Deusto.
- González, M. A., Ávalos, M. L., Balderas, R. G., Benavides, A. I., Cifre-Mas, J., Colunga, B. A. y Ázquez, C. L. (2014). Formar ciudadanos para el presente y el futuro. *Revista Educarnos*, 12(13), 1-10.
- Halpern, D. (2006). *Halpern critical thinking assessment using everyday situations: background and scoring standards (2º report)*. [Inédito]. Claremont McKenna College.
- López, J. Y. y Troya, J. T. (2018). *Didáctica problematizadora en el pensamiento crítico del subnivel elemental*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil].
- Olivares, S. L. y Heredia, Y. (2012). Desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje basado en problemas en estudiantes de educación superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17(54), 759-778.
- Sánchez, E. y López, M., (2013). El contexto actual de la formación de profesionales reflexivos. *Revista Temas*, (7), 45-55.
- Sanjurjo, L. (2004). La construcción del conocimiento profesional docente. Álvarez Méndez, J. y otros. *La formación docente. Evaluaciones y nuevas prácticas en el debate educativo contemporáneo* (pp. 121-129).
- Sanmartí, N. (1996). *Enseñar y aprender ciencias: algunas reflexiones*. <https://www.pedagogiapucv.cl/wp-content/uploads/2017/07/Ensenanza-de-las-Ciencias-Neus-Sanmarti.pdf>
- Schön, D. A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Paidós; Ministerio de Educación y Ciencia.



Fotografía
Edgar Orlay Valbuena Ussa

ELABORAÇÃO DE JOGOS COMO RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Elaboración de juegos como recursos didácticos para la enseñanza de la Biología

Elaboration of Games as Didactic Resources for Teaching Biology

Kelly Pinheiro dos Santos* 

Fecha de recepción: 08 de octubre de 2022
Fecha de aprobación: 02 de mayo de 2023

Cómo citar

Pinheiro dos Santos, K. (2023). Elaboração de jogos como recursos didáticos para o ensino de Biologia. *Bio-grafia*, 16(31), 108-116. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num31-19849>

Resumen

O presente artigo tem como objetivo apresentar um relato de experiência sobre como a elaboração de jogos didáticos podem permitir uma melhor apreensão dos conteúdos e estimular não somente o lado cognitivo; mas também, o socioemocional, uma vez que avivam e favorecem o aprendizado dos discentes e o processo de socialização. Participaram desta atividade alunos do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Fraternidade e Luz, ES. Foram apresentados 18 jogos, havendo 6 jogos diferenciados os quais foram: jogo da memória, tabuleiro, bingo, twister celular, RPG de mesa e quiz celular. Os resultados apontaram a necessidade de diversificação dos recursos didáticos e confirmaram a importância da utilização destes, para auxiliar o ensino. Por fim, percebeu-se um maior questionamento dos alunos sobre o conteúdo ministrado e que a aplicação destes recursos dinamiza mais o processo de ensino aprendizagem.

Palavras-chave: educação; jogos didáticos; ensino de Biologia

Abstract

The present paper aims to present an experience report on how the development of didactic games can facilitate a better understanding of the contents and stimulate not only the cognitive side, but also the socio-emotional aspect, since they enliven and promote the learning of the students and the socialization process. The participants in this activity were 1st year high school students from the State Elementary and Middle School Fraternidade e Luz, ES. A total of 18 games were presented, including 6 different games which were: memory game, board, bingo, mobile twister, tabletop RPG and mobile quiz. The results pointed to the need for diversification of didactic resources and confirmed the importance of using them to support teaching. Finally, it was

* Doutoranda de Ciências Ambientais, Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: kellyppinheiros@yahoo.com.br

noticed that the students were more questioning about the content taught and that the application of these resources further enhances the teaching-learning process.

Keywords: education; educational games; Biology teaching

Resumen

Este artículo tiene como objetivo presentar un informe de experiencia sobre cómo la elaboración de juegos didácticos puede permitir una mejor comprensión de los contenidos y estimular no solo el aspecto cognitivo, sino también el socioemocional, ya que animan y promueven el aprendizaje de los estudiantes y el proceso de socialización. Los participantes de esta actividad fueron estudiantes de primer año de secundaria de la Escuela Estatal de Enseñanza Primaria y Media Fraternidade e Luz, en ES, Brasil. Se presentaron un total de 18 juegos, incluyendo 6 tipos diferentes: juego de memoria, juego de mesa, bingo, twister móvil, RPG de mesa y quiz móvil. Los resultados indicaron la necesidad de diversificar los recursos educativos y confirmaron la importancia de su uso para apoyar la enseñanza. Por último, se observó un mayor cuestionamiento por parte de los alumnos sobre el contenido enseñado, y que la aplicación de estos recursos mejora aún más el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: educación; juegos didácticos; enseñanza de Biología



Introdução

Os jogos didáticos são amplamente utilizados nas escolas da educação básica, tidos como atividades lúdicas, os quais facilitam a apreensão dos conteúdos, se conectando à realidade. Desta forma, esses recursos didáticos servem como metodologias alternativas as aulas tradicionalmente expositivas, motivando os alunos a interagirem de formas dialógicas com o professor, facilitando a compreensão da natureza de forma dinâmica (Colombo, 2017). Neste contexto, a aplicação de jogos possibilita diversas vantagens no processo de ensino aprendizagem; sobretudo, serve como ferramenta para diagnosticarmos os diferentes problemas, sejam eles cognitivos ou socioemocionais, no processo de ensino- aprendizagem. Outra vantagem, é que o mesmo contribui para melhor compreensão dos alunos a partir do seu caráter lúdico (Ferreira e Silva, 2017).

Todavia, conforme pontua Miranda et al., (2017) seus benefícios só são possíveis se o professor compreender qual a sua verdadeira função e como deve ser aplicado. Por este ângulo, é preciso que o jogo desperte o interesse do aluno, dando significado ao que está aprendendo, interconectando os conteúdos em vivência e transformando a teoria em prática (Hallinger e Lu, 2013). Ademais, a partir dessa interconexão, outros âmbitos do processo de ensino aprendizagem são alcançados, como a socialização, uma vez que trabalha a coletividade e as regras que são estabelecidas, facilitando o processo de comunicação e interações interpessoais.

No recente contexto social, verifica-se que o indivíduo tem mudado sua forma de observar o mundo e conseqüentemente o docente também tem mudado a sua forma de interagir em sala de aula. Pensando nisso, as instituições de ensino têm discutido a urgente necessidade de reeditar seu papel social e a forma de ensino, que muitas vezes utiliza o tradicionalismo (Marin e Güllich, 2015), devendo estimular cada vez mais o pensamento crítico e a autonomia do estudante (Miranda et al., 2016).

Portanto, o aluno passa do papel do sujeito passivo para o sujeito ativo do processo de aprendizagem. De acordo com, Zepke e Leach (2010), essas práticas são conhecidas como metodologias ativas, despertando assim o protagonismo do aluno e a motivação (Soares, 2008). Igualmente, desenvolve no aluno uma autonomia, fazendo com que ele mesmo esteja no centro do processo de ensino-aprendizagem, participando ativamente do desenvolvimento do conhecimento.

Cabe salientar que, entre os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), se apontam diversas estratégias para o ensino de Biologia, sendo os jogos colocados como “uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos” (Brasil, 2006, p. 28). Isso torna-se relevante posto que, o ensino de Biologia por muitos anos esteve associado a ideia de que o aluno somente memorizava o conteúdo, não havendo a integração entre os conceitos e a realidade (Melo et al., 2017). Entretanto, na literatura do ensino de Biologia, comumente encontramos pesquisas que revelam possíveis fatores citados como os responsáveis pela pouca diversidade de recursos didáticos disponibilizados pelas escolas (Lima et al., 2010).

Nessa perspectiva, o jogo possibilita a construção de novas formas de pensamento, desenvolvendo e enriquecendo da personalidade do aluno, que agora tem o professor como condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem (Cunha, 2012). Este, através dos jogos, pode propor situações diversificadas e contextualizadas, as quais irão enriquecer o ensino de Biologia. Cabe salientar que, têm sido diversas as frentes de pesquisas sobre os jogos como possibilidade do ensino de Biologia. Em estudos feitos por Lourenço e Oliveira (2013), foi possível verificar uma sequência de atividades para trabalhar o conteúdo de biodiversidade.

Ademais, os jogos iniciam uma nova frente a qual possibilita que o processo de ensino-aprendizagem possa ser promovido de maneira a estimular as relações sociais, a curiosidade e o desejo dos alunos obterem o conhecimento (Jann, 2010). Esse fato é de extrema relevância, já que os conteúdos de Biologia muitas vezes não despertam o envolvimento dos alunos, e ainda possuem pouca aceitação devido aos muitos nomes científicos, difíceis e desconhecidos (Brito et al., 2011).

Pesquisas nas áreas de ensino apontam a necessidade de se repensar em relação aos modos de abordagem dos conteúdos escolares, propiciando ao aluno diversas estratégias de aprendizagem (Boruchovitch, 2004), as quais devem romper com esse modelo tradicional de ensino, a qual se alicerça na transmissão unidirecional do conhecimento (Castro e Costa, 2011). Igualmente, Pinto (2014) argumenta sobre a potencialidade dos jogos didáticos no ensino; de acordo com o autor, o uso de jogos didáticos é uma estratégia eficaz, pois cria uma atmosfera de motivação que permite ao aluno participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, a diversificação de ações metodológicas se faz extremamente importante, tendo um papel significativo no fortalecimento de uma autonomia pedagógica, a qual é amplamente discutida nos estudos de Freire (2016). Isto posto, este relato aborda a notoriedade da utilização dos jogos didáticos como recursos educativos, levando em consideração a aceitação do aluno à metodologia alternativa proposta, a participação do aluno e a integração deste com os seus colegas.

Desenvolvimento Metodológico

O artigo em questão é um relato de uma aula de Biologia realizada na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Fraternidade e Luz, na cidade de Cachoeiro de Itapemirim no Espírito Santo, Brasil, no qual teve como objetivo apresentar como a elaboração de jogos didáticos podem permitir a melhor compreensão dos conteúdos e estimular o lado cognitivo; mas, também o socioemocional, uma vez que avivam e favorecem o aprendizado dos discentes e o processo de socialização.

A atividade foi elaborada em 3 turmas de 1º ano do ensino médio, por alunos de escola pública com idades entre 14 a 16 anos. Primeiramente, foi ministrada uma aula expositiva dialogada sobre citologia. Em seguida, foi solicitado que os alunos se dividissem em grupos de no máximo 5 componentes e elaborassem um jogo didático sobre células, para que pudesse ser aplicado na sala de aula.

Os jogos poderiam ser os mais variados, no entanto, deveria estar relacionado com o conteúdo ministrado em sala de aula. Cabe salientar que, cada grupo deveria elaborar os jogos e as regras. Com os jogos prontos, os alunos foram levados para o laboratório de ciências, local da escola onde possui uma infraestrutura na qual alunos podem sentar-se em grupos. Neste, os alunos apresentaram seus jogos e a relação deste com o conteúdo; cada jogo passou por todos os grupos, sendo que um representante do grupo, foi responsável pela coordenação e mediação do mesmo.

Para coleta das informações, que serviram de base para o artigo, utilizou-se um diário de bordo, no qual foram anotadas as observações obtidas a partir das respos-

tas e inferências dos alunos aos questionamentos que foram feitos sobre os jogos. Esses dados foram triangulados com diversos referências teóricas que abordam o assunto de jogos didáticos.

Resultados e análise

As atividades propostas e a construção de jogos didáticos e sua aplicabilidade, foram avaliadas em sala de aula pelos alunos e pela professora. Cada grupo ficou responsável por observar e relatar o que consideravam interessante nos jogos, como estes poderiam auxiliar no processo de ensino aprendizagem e a relação dos jogos com os conteúdos ministrados.

Ao todo, foram elaborados 18 jogos e destes, somente dois não estavam relacionados com a aula ministrada; entretanto, observou-se que este falava sobre a célula, porém de uma outra perspectiva. Dos 108 alunos que estavam presentes nas aulas sobre a célula, somente 8 alunos não apresentaram os jogos e não quiseram participar.

Em um primeiro momento houve até mesmo dificuldade para organizar grupos na sala de aula, aparentava-se uma dificuldade de comunicação e socialização entre os colegas, geralmente organizando-se em grupos fechados e com poucas pessoas. Entretanto, após a composição dos grupos pode-se observar que, a maioria dos alunos, se mantiveram concentrados e atentos aos colegas que estavam jogando, aparentando estarem entusiasmados com os jogos. Conforme escreveu Pedrosa (2009), ao jogar é despertado no aluno diferentes habilidades como, o raciocínio, a curiosidade, a concentração e a pró-atividade.

De acordo com Zuanon et al., (2010) essa estratégia de ensino pode propiciar a descentralização de opiniões, implica também no desenvolvimento de potenciais das expressões de emoções. Além disso, a utilização desses recursos estreita a relação entre o professor e o aluno, proporcionando a difusão do conhecimento.

Na proposta executada em sala de aula, podemos verificar a diversidade de jogos elaborados pelos alunos, sendo os mais diferentes relacionados na tabela 1.

Tabela 1. Jogos elaborados pelos alunos e temas propostos

Jogos elaborados pelos alunos	Temas relacionados aos jogos
Bingo	Organelas citoplasmáticas e transporte de membranas
Jogo da memória	Organelas citoplasmáticas
Jogo de tabuleiro	Organelas citoplasmáticas
Quis	Organelas citoplasmáticas
RPG de mesa	Células do sistema de defesa.
Twister	Células do sistema de defesa

Fonte: elaborado pelo autor.

Segundo Nogueira et al., (2018), a elaboração desses jogos transcende a forma tradicional de ensino; ademais, estimulam o lado cognitivo e socioemocional do aluno, uma vez que desenvolve habilidades como memorização, iniciativa e atenção, despertando o interesse do aluno pelo conteúdo (Fortuna, 2003).

Pode-se perceber que os alunos optaram por elaborar jogos de ação, concentração e tecnológico. Assim, a figura 1 apresenta alguns jogos elaborados pelos alunos.

Figura 1. Jogos elaborados pelos alunos – Quiz de citologia e Tabuleiro celular

Fonte: elaborado pelo autor.

No decorrer da atividade, ao passar de grupo em grupo, fazendo questionamentos sobre o que achavam da metodologia do uso dos jogos nas aulas, 95% (n= 103) relataram que acharam interessante, destacando que através dos jogos conseguiram fixar melhor o conteúdo ministrado na aula, mas que a aula é fundamental para o processo de aprendizagem. Destacaram também que, atividades fora do ambiente comum de sala de aula, deixam as aulas mais atrativas e agradáveis. Os autores Rocha e Rodrigues (2018), em seus trabalhos

afirmam que, o ensino feito somente com livros didáticos, na maioria das vezes é esquecido pelos alunos pois, os mesmos não aprendem o conteúdo, mas, as memorizam para as avaliações escolares. Já estudos feitos por Miranda et al., (2016) relatam que os alunos sentem satisfação em participarem de atividades que envolvem jogos, pois, aprendem de maneira lúdica. De acordo com Miranda (2001), a estratégia e a dinâmica utilizadas nos jogos tornam as atividades educacionais mais significativas no processo de ensino e aprendizagem.

Ao perguntar, qual dos jogos foi o mais interessante e divertido, observou-se que os jogos que tiveram mais destaque, foram aqueles elaborados por alunos que em sala de aula eram mais indisciplinados, seus jogos eram mais dinâmicos e criativos, atrelando a competição com o conteúdo, sendo que 80% dos alunos (n=86), elaboraram jogos que tinham como regra a competição. Conforme, relata Oliveira et al., (2013), a construção dessa competição feita pelos alunos, auxilia no conhecimento, mostrando-se ser uma excelente forma dos alunos se apropriarem compreenderem os conteúdos. Em estudos feitos por Ferreira e Silva (2017), foram encontrados resultados semelhantes, pois, verificou-se que os jogos contribuíram para a superação de problemas ligados aos conteúdos e que os alunos apresentaram bastante interesse, demonstrando grande interação e engajamento na realização das atividades propostas.

Logo, esse recurso didático de ensino rompe com a que muito tempo é discutida nos escritos do expoente da educação, Paulo Freire (2016), quem defendia que a educação não deveria ser uma educação “bancária”, pois não favorece a aprendizagem, não mobilizando o interesse do aluno (Oliveira e Cruz, 2007). Percebeu-se que os alunos puderam estar no centro do processo de ensino-aprendizagem, sendo colocados como protagonistas; além disso, passaram de sujeitos que simplesmente recebiam os conteúdos de forma passiva, para alunos que na prática entendiam e transmitiam o que tinham aprendido.

Nesta perspectiva, a partir destes jogos, é possível estabelecer uma dinâmica mais complexa entre professor e aluno, uma vez que se trata de uma aprendizagem que não tem como objetivo a formação de respostas bem definidas e sim um exame do aluno no seu contexto integral, verificando os diálogos presentes em sala de aula. Isso, faz com que possamos alcançar diferentes dimensões no processo de construção acadêmica do aluno, interrelacionando os aspectos cognitivos, sociais, motivacionais e criativos (Miranda, 2002). Propostas inovadoras que aumentam a criticidade do aluno e os fazem refletir sobre conteúdos que muitas das vezes estavam distantes, possibilitam com que a aprendizagem abarque diversas dimensões do processo de ensino, passando pelo cognitivo, afetivo e socioemocional.

Sendo assim, ao oportunizarmos que os alunos criem e elaborem os seus próprios jogos, também estamos oportunizando que eles assimilem melhor os conteúdos e compartilhem o que foi assimilado com os colegas. Tal fato, nos foi apresentado ao questionarmos sobre quais foram as vantagens de elaborarem os jogos, onde 85% (n=92 alunos) responderam que elaborar a atividade

proporcionou com que eles pudessem aprender o conteúdo de maneira mais fácil e dinâmica. Entretanto, apontaram que embora o jogo seja importante, é preciso que o professor auxilie o aluno de alguma forma e que a contextualização dos temas com o cotidiano pode melhorar o entendimento. Em estudos elaborados por Rocha e Rodrigues (2018), verificou-se que a partir dos jogos foi possível proporcionar aos estudantes um momento dialógico, agradável e estimulante, proporcionando aos estudantes situações de aprendizagem que nem sempre, se encontram e são possíveis através da utilização dos livros didáticos e aulas expositivas.

Desta forma, é preciso trazer ao debate temas que sejam recorrentes não somente nos conteúdos vistos em sala de aula, mas, no cotidiano do aluno. O jogo didático deve ser utilizado como forma de simplificar ou até mesmo como um meio de associar o conteúdo trabalhado em sala de aula com algo mais “palpável” e atrativo aos discentes. Portanto, pode ser utilizado para atingir determinados objetivos pedagógicos (Do canto et al., 2021).

Por este ângulo, observa-se ao percorrer pelos grupos, que os alunos interagiram mais a respeito do conteúdo, sanando mais dúvidas do que ocorre eventualmente na aula expositiva; demonstrando assim, que os alunos estavam mais entusiasmados e engajados, interagindo e sanando as dúvidas. Da mesma forma, é importante mencionar que “os mecanismos encontrados em jogos funcionam como um motor motivacional do indivíduo, contribuindo para o engajamento deste nos mais variados aspectos e ambientes” (Zichermann e Cunningham, 2011, apud Busarello et al., 2014, p. 11). Também, podendo ser alcançados objetivos relacionados ao desenvolvimento da personalidade, autoestima, socialização e criatividade (Miranda, 2001).

Além disso, os jogos pedagógicos podem preencher lacunas onde a transmissão e a recepção dos conteúdos não ocorrem de forma íntegra, colaborando assim para que o educando complemente seu conhecimento num trabalho em grupo com interação entre outros indivíduos com entusiasmo e dinamicidade (Debiazi, 2012; Dominguez, 2018). Sendo assim, o professor tem um papel crucial em relação à proposta dos jogos educativos em sala de aula, uma vez que agem como auxiliares do processo de ensino aprendizagem, facilitando a compreensão do conteúdo. No que tange o estudo de Biologia, estes jogos devem auxiliar o aluno a entender novas ideias científicas (Brito et al., 2011) e reconstruir o processo de aprendizagem.

Desta forma, proporcionar atividades que coloquem os alunos como protagonistas, no centro do processo

de aprendizagem, pode ser um caminho para diminuir os baixos índices de rendimentos, os quais são encontrados nas avaliações nacionais da Educação Básica. É preciso pensar em estratégias e metodologias que visem não somente transmitir o conteúdo, mas, proporcionar a interação de diferentes dimensões que abarcam o processo contínuo da aprendizagem. Assim, ressignificar a forma de ensinar, é possibilitar que os alunos interajam de maneira mais concreta e orgânica, tendo maior contato com os conteúdos e assimilando melhor a temática abordada.

Conclusões e Reflexão Final

A construção e a utilização dos jogos didáticos elaborados pelos alunos permitiram uma melhor apreensão dos conteúdos apresentados durante as aulas, uma vez que houve uma maior participação destes. Ademais, possibilitou-lhes entender que nem sempre os conceitos de Biologia devem ser vistos como simples memorização ou como algo impossível de ser entendido.

Este trabalho evidenciou que aulas inovadoras não necessariamente precisam de recursos muito complexos e tecnológicos, mas sim, um método que tenha o foco voltado para as aquisições de conhecimentos por parte dos alunos, colaborando para que, os alunos sejam protagonistas deste processo. Além disso, através destas atividades é possível trabalhar não somente o cognitivo, mas, o socioemocional, uma vez que os alunos aprendem sobre normas e regras.

Consoante a isto, pode-se inferir que na concepção dos alunos, o processo de ensino-aprendizagem, quando aliado à oportunidade de manusear materiais pedagógicos por eles construídos, pode estreitar relações interpessoais e auxiliar na aprendizagem do aluno, mas, o auxílio no professor nesse processo ainda é de extrema importância e os colocar como protagonistas do ensino pode melhorar a assimilação dos conteúdos.

Logo, proporcionar aos alunos atividades que possam fazer com que eles estejam no centro do processo do ensino aprendizagem possibilita uma maior aproximação com o conteúdo e por conseguinte uma melhor aprendizagem. Nesta perspectiva, podemos dizer que atividades lúdicas como os jogos tornam-se de extrema relevância e eficácia, uma vez que trabalha diversas dimensões do processo de aprendizagem, não se atendo apenas aos aspectos cognitivos relacionados aos conteúdos. Ademais, rompe com o tradicionalismo que muitas vezes ainda é encontrado nas diversas instituições de ensino, as quais ainda colocam o professor como detentor do conhecimento.

Assim, a associação do ensino de Biologia com a proposta apresentada, demonstrou ser um recurso didático viável para o auxílio do processo de ensino aprendizagem. Além disso, essa prática pedagógica favorece o desenvolvimento de diferentes habilidades dos alunos, articulando a teoria com a ludicidade, afastando assim a visão errônea que o discente tem sobre o conteúdo ministrado.

Referências

- Brasil. (2006). *Orientações Curriculares para Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.
- Brito, L. P. S., Mello, R. C. A., Araújo, M. L. F. (17 a 21 de outubro de 2011). *O uso de jogos lúdicos no ensino de ciências e biologia como estratégia facilitadora no processo de aprendizagem: um estudo de caso*. XI Jornada de ensino, pesquisa e extensão – JEPEX. UFRPE. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, p. 13.
- Busarello, R. I., Unbricht, V. R., Fadel, L. M. (2014). A gamificação e a sistemática de jogo: conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional. In: Gamificação, p. 11.
- Castro, B. J. de., e Costa, P. C. F. (2011). Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 6(2), 25-37.
- Cunha, M. B. (2012). Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. *Química Nova na Escola*, Vol. 34, Nº 2, p. 92-98.
- Debiazi, R. Zi., DE Andrade, G. S. (2012). *Jogos pedagógicos no ensino de artrópodes*.
- Do Canto, C. G. D. S., Nunes, P. O. C., Da Silva Rodrigues, A. C. (2021). O lúdico como ferramenta de aprendizagem de leitura e escrita. *Revista eletrônica pesquiseduca*, 13(29), 284-299.
- Domínguez, J. A. M. (2018). Juegos didácticos y la realidad aumentada, un análisis para el aprendizaje en estudiantes de nivel básico. *RIDE. Rev. Iberoam. Investig. Desarro. Educ.* vol.9 no.17 Guad alajara jul./dic.
- Freire, P. (2016). *Pedagogia da autonomia*. (53a ed.). Paz e Terra.

- Jann, P., Leite, M. F. (2010). Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. *Ciências & Cognição*, v. 15, n. 1, p. 282-293.
- Lima, R. M. S. de., Lima, A. N. de., Silva, V. H, e Araújo, M. L. F. (2010). Ensino de Biologia em Escolas Públicas Estaduais: um olhar a partir das modalidades didáticas. *Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão*, Recife, PE, Brasil, X.
- Lourenço, E., e Oliveira, L. (2013). *O Ensino de ciências por meio dos jogos na EJA*.
- Marin, J. C., e da Costa Güllich, R. I. (2015) Estratégias do PIBID: jogos didáticos no ensino de Ciências e Biologia. *Anais do SEPE – Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão*. Vol V.
- Melo, A. C. A., Ávila, T. M., Santos, D. M. C. (2017). Utilização de Jogos Didáticos no Ensino de Ciências: Um relato de caso. *Ciência Atual*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1. P. 1-14.
- Miranda, J. C., Gonzaga, G. R., Costa, R. C. (2016). Produção e avaliação do jogo didático “tapa zoo” como ferramenta para o estudo de zoologia por alunos do ensino fundamental regular/production and evaluation of a educational game” tapa zoo” As a tool for zoology study for students of regular elementary school. *olos*, 32(4), 383
- Miranda, S. (2001) No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. *Ciência Hoje*, v. 28, p. 64-66.
- Oliveira, D. A., Ghedin, E., Souza, J. M. (2013). O jogo de perguntas e respostas como recurso didático-pedagógico no desenvolvimento do raciocínio lógico enquanto processo de ensino aprendizagem conteúdos do oitavo ano do ensino fundamental. Em: *Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 9. p. 1-8. Águas de Lindóia: ABRAPEC.
- Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE*. Secretaria de Estado da Educação.
- Pedrosa, C. V. (2009). Jogos didáticos no ensino de biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático. *Anales de IX congresso nacional de educação (EDUCERE) & III encontro sul brasileiro de psicopedagogia*. p. 3182-3190.
- Pinto, L. T. (2014). *O uso de jogos didáticos no ensino de ciências no primeiro segmento do ensino fundamental da rede municipal pública de Duque de Caxias*. [Dissertação de mestrado], Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Nilópolis, RJ, Brasil.
- Rocha, D. F. da., Rodrigues, M. da S. (2018). Jogo didático como facilitador para o ensino de BIOLOGIA no ensino médio. *Revista cippus – Unilasalle, Canoas, RS*, v. 8 n. 2 , novembro.
- Soares, M. (2008). *Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações*. Ex Libris.
- Zuanon, A.C.A., Diniz, R.H.S., Nascimento, L.H. (2010). Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: um recurso para integração dos alunos à prática docente. *R. B. E. C. T.*, vol 3, núm 3, set./dez.







Fotografía
Lina Marcela Almaciga Camargo

PARQUES URBANOS COMO LOCAIS DE ENSINO: EXPERIÊNCIAS DE CURSOS DE ECOLOGIA DE CAMPO

Urban Parks as Teaching Places: Experiences of Field Ecology Courses

Parques urbanos como sitios de enseñanza: experiencias de cursos de Ecología de Campo

Tatiane do Nascimento Lima* 
 Rogério Rodrigues Faria** 
 Fernando Ibanez Martins*** 
 Camila Aoki**** 

Fecha de recepción: 09 de agosto de 2022
 Fecha de aprobación: 10 de abril de 2023

Cómo citar

do Nascimento Lima, T., Rodrigues Faria, R., Ibanez Martins, F. y Aoki, C. (2023). Parques urbanos como locais de ensino: experiências de cursos de Ecologia de Campo. *Bio-grafia*, 16(31), 117-127. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num31-20025>

Resumo

As áreas verdes urbanas (parques, praças e jardins) são importantes na manutenção da biodiversidade, como áreas de lazer, esporte, contemplação da natureza e espaços para desenvolvimento de ensino e pesquisa. No município de Aquidauana, Brasil, está inserido o Parque Natural Municipal da Lagoa Comprida (PNMLC), uma unidade de conservação em área urbana. O objetivo deste artigo de pesquisa é fazer um relato de experiência sobre o uso do PNMLC como ambiente não formal de ensino. Este relato refere-se as atividades desenvolvidas em dois cursos de Ecologia de Campo realizados na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). O público-alvo foram acadêmicos do curso de Ciências Biológicas Licenciatura da UFMS, os quais realizaram atividades de observação, coleta, análise e interpretação de dados ecológicos no Parque. A utilização do PNMLC como área de práticas educativas propiciou e reforçou a compreensão de fenômenos conhecidos pelos estudantes apenas no contexto teórico. Além disso, a vivência na área verde também promoveu uma relação de pertencimento com aquele ambiente, permitindo um maior entendimento quanto a sua função socioambiental.

Palavras-chave: educação; meio ambiente; parques urbanos

* Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Aquidauana. Curso de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: tatiane.lima@ufms.br

** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Aquidauana. Curso de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: rodrigues.faria@ufms.br

*** Biólogo. Prefeitura de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: sema@aquidauana.ms.gov.br

**** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Aquidauana. Curso de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais e Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: camila.aoki@ufms.br

Resumen

Las zonas verdes urbanas (parques, plazas y jardines) son importantes en el mantenimiento de la biodiversidad, como zonas de ocio, deportes, contemplación de la naturaleza y sitios para el desarrollo de enseñanza e investigación. En la ciudad de Aquidauana, Brasil, está localizado el Parque Municipal da Lagoa Comprida (PNMLC), una unidad de conservación en la zona urbana. El objetivo de este artículo de investigación es hacer un informe de experiencia acerca del uso del PNMLC como ambiente de enseñanza no formal. Ese informe se refiere a las actividades desarrolladas en dos Cursos de Ecología de Campo de la Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). El público participante fue conformado por estudiantes de la licenciatura en Ciencias Biológicas de la UFMS, que realizaron observaciones, colecta, análisis e interpretación de datos ecológicos del Parque. El uso del PNMLC como sitio de prácticas educativas proporcionó y reforzó la comprensión de fenómenos que los estudiantes solamente conocían en el contexto teórico. Además, la experiencia en una zona verde también desarrolló una relación de pertenencia con aquel ambiente, lo que permitió un mejor entendimiento respecto a su rol socio ambiental.

Palabras clave: educación; medio ambiente; parques urbanos

Abstract

Urban green areas (parks, squares, and gardens) are important for maintaining biodiversity, as places of leisure activities, sports, nature contemplation and spaces to develop research and teaching. In the municipality of Aquidauana, Brazil, the Parque Municipal da Lagoa Comprida (PNMLC) is located, which is a conservation unit in an urban area. The aim of this research article is to do an experience report about the use of PNMLC as a place for non-formal education. This experience report is related to the activities carried out in two Field Ecology courses held at the Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). The target audience was students of the Biological Sciences course from UFMS, who performed activities of observation, data collection, analysis, and interpretation of ecological data in the park. The use of PNMLC as an area for teaching practices provided and fortified the comprehension of phenomena that students just knew in theoretical context. Besides, the experience in a green area promoted a relationship of belonging with that place, allowing the students a better understanding about their socio-environmental role.

Keywords: education; environment; urban parks



Introdução

O crescimento das cidades, impulsionado pela Revolução Industrial, promoveu um afastamento das populações humanas do convívio com os ambientes naturais. Dentro desse contexto, uma maneira das populações estarem mais perto da natureza, mesmo em áreas urbanas, ocorre por meio das áreas verdes urbanas, representadas por parques, praças e jardins. De acordo com o Código Florestal Brasileiro, as áreas verdes urbanas são espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, as quais estão indisponíveis para construção de moradias (Brasil, 2012).

Essas áreas verdes afetam a vida dos cidadãos de uma cidade, remetendo a uma melhor qualidade de vida, pois contribuem para o bem-estar social ao serem utilizados em atividades de lazer, descanso, prática esportiva, contemplação da natureza, entre outros (Cardoso, 2015; Kellert, 2018). Os espaços públicos verdes criam e mantêm o convívio e a comunidade interligada. Assim, além de criar habitat para as plantas e os animais, esses locais colaboram com uma gama de benefícios ecossistêmicos, tais como conforto microclimático, contemplação da biodiversidade, conforto ambiental nas edificações, controle da poluição visual, conscientização ambiental e atendimento das necessidades sociais (Beatley, 2010).

Além das características citadas, as áreas verdes urbanas são locais utilizados para atividades de ensino (Jacobucci, 2008; Silva e Gonçalves, 2020; Santos e Falcão, 2021). Os parques podem ser utilizados como uma espécie de laboratório, um potencial espaço pedagógico para aulas sobre diversos temas das Ciências da Natureza. Nesses espaços, os alunos têm contato com os elementos da paisagem e com as relações histórico-sociais que constroem as cidades. Dessa maneira, ocorre o despertar para questões de ensino relacionadas ao cotidiano dos alunos, colaborando para o desenvolvimento de um ensino crítico e participativo.

Muitas vezes as escolas e as universidades de uma determinada região não tem a possibilidade de deslocarem seus alunos até o ambiente natural para realizarem aulas práticas e/ou aulas de campo; seja pela falta de recursos, tempo ou até mesmo por conta da distância do centro de ensino até os ambientes naturais como uma área de floresta, de campo, um rio ou um lago. Nesse momento, a existência das áreas verdes urbanas podem colaborar para o desenvolvimento dessas atividades de ensino, pois geralmente estão próximos dos alunos e muitos espaços ainda contam com uma rede de apoio para atividades de educação ambiental.

Os espaços não formais de educação (parques, aquários, museus, hortas etc.) promovem a popularização da ciência e agem como uma porta aberta para a produção e disseminação do conhecimento científico. Esses espaços oferecem atividades educativas aos diversos públicos (alunos e público em geral que moram no entorno), envolvendo e ajudando os participantes na aprendizagem de uma maneira diferente da observada, nos ambientes formais de educação como a sala de aula (Silva e Deccache-Maia, 2021). Para a pesquisadora Gohn (2006, p.28) “a educação não formal é aquela que se aprende “no mundo da vida”, via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas cotidianas”.

Assim mesmo, de acordo com Müller e Goldschmidt (2022):

“Os espaços não formais propiciam integrar os docentes e estudantes a uma nova perspectiva de educação e interação com o meio, sendo importante para o desenvolvimento emocional e cognitivo, e da consciência crítica perante sua realidade.” (Müller e Goldschmidt, 2022, p. 19)

Consequentemente, Jacobucci (2008, p. 56) destaca que “É possível inferir que espaço não-formal é qualquer espaço diferencial da escola onde pode ocorrer uma ação educativa”. Nesse sentido, as instituições de ensino básico e superior são representadas pelo ambiente de ensino com todas as suas dependências, tais como: salas de aulas, laboratórios, quadras de esportes, bibliotecas, pátios, cantinas e refeitórios (Brasil, 1996); e os espaços como: parques urbanos, praças, monumentos históricos, cartões-postais, órgãos públicos e culturais podem e devem ser considerados espaços não-formais para o ensino (Jacobucci, 2008).

Quanto as atividades de ensino desenvolvidas em áreas ambientais, de acordo com Campelo Junior et al., (2020):

“O que deve se considerar nas ações desenvolvidas é a articulação com atividades que visem a conservação da biodiversidade, o manejo sustentável da natureza, o ecoturismo e demais ações voltadas ao desenvolvimento da consciência ecológica dos sujeitos.” (Campelo Junior et al., 2020, p. 97)

Além das atividades citadas acima, os parques urbanos também têm um potencial valor de uso para atividades de educação e pesquisa. Sendo que as atividades desenvolvidas podem ser estritamente não formais, como por meio de uma visita; ou formais, com a possibilidade de ampliar a participação de diferentes sujeitos, como

as escolas e as universidades, a partir da proposta de aulas de campo, aulas investigativas, estudos do meio, ou ainda atividades orientadas com foco na educação ambiental.

No Brasil, os cursos superiores de Ciências Biológicas apresentam a Ecologia como uma disciplina que trata do entendimento das relações entre os seres vivos e o meio onde estão inseridos. Bem como questões que envolvem problemas ambientais e os rumos da sustentabilidade para a manutenção dos ecossistemas (Medeiros e Bellini, 2001; Scarano e Oliveira, 2005). Portanto, apresentar toda a complexidade da Ecologia, apenas por meio de aulas teóricas e conceituais em sala de aula não é tarefa fácil para os professores. Uma alternativa adotada tem sido o uso de aulas práticas em ambientes naturais, as chamadas aulas de campo. Comumente, os objetivos destas aulas integram o treinamento de atividades de investigação científica que incluem desde o planejamento da pesquisa até a comunicação científica oral e escrita (Corrêa et al., 2004).

As aulas de campo apresentam-se como um importante recurso didático, que pode auxiliar na construção do conhecimento e facilitar o processo de ensino e aprendizagem da Ecologia. Além disso, quando é desenvolvida de forma mais ativa, de maneira que o aluno possa fazer observações, coletar dados e divulgar seus resultados, é permitido ao aluno atuar como protagonista do seu ensino. Dentro desse contexto, o objetivo deste trabalho é fazer um relato de experiência sobre o uso de um parque urbano como ambiente não formal de ensino, durante as atividades de dois cursos de Ecologia de Campo, desenvolvido com acadêmicos do curso de Ciências Biológicas.

Por meio deste relato espera-se demonstrar o uso dos parques urbanos, áreas verdes inseridas na matriz urbana, como um ambiente não só de lazer, contemplação da natureza e prática esportiva, mas também como um ambiente de ensino e pesquisa. Além disso, através deste trabalho esperasse contribuir para a proposta de desenhos de atividades práticas em direção ao ensino de Ciências Naturais, as quais poderão ser replicadas por outros professores.

Metodologia

Na cidade de Aquidauana, localizada no interior no estado do Mato Grosso do Sul, no Brasil, está o parque urbano conhecido como Parque da Lagoa Comprida. O parque foi criado no ano de 1978, conforme o Decreto 35, pelo Art. 45 da Lei nº 3.770, do Município de Aquidauana/MS. Em 2001, por meio do Decreto 89, o Parque pas-

sou a ser chamado Parque Natural Municipal da Lagoa Comprida (PNMLC) (Almeida e Gaban, 2008). O PNMLC é uma área de grande importância para a cidade de Aquidauana, uma vez que representa uma área verde dentro da área urbana. A população aproveita a área do parque para atividades de lazer, descanso, prática de esportes e contemplação da natureza (Jesus e Lima, 2020). O clima da região segundo a classificação de *koppen* é do tipo Aw (Peel et al., 2007), com invernos secos e verão chuvoso, precipitação pluvial média anual de 1.200 mm e temperaturas máximas de 33°C e mínimas de 19°C.

O PNMLC está localizado no perímetro urbano do município (20°27'44" S, 55°46'26" O). Possui uma área de aproximadamente 74 hectares (decreto nº 089-2001 de 30 de julho de 2001), sendo 26,86 hectares compreendem o espelho d'água, 12,51 hectares área de lazer e 34,83 hectares de vegetação remanescente e secundária (Silva e Joia, 2001). A vegetação do Parque é formada por gramíneas e espécies arbóreas das ordens *Arecales*, *Dilleniales*, *Fabales* e *Malpighiales* (Rezende et al., 2017). No Parque é possível observar diversas espécies de animais, como: garças, araras, tucanos, capivara, cutia e jacaré. O PNMLC assume a categoria de Unidade de Conservação de Proteção Integral; sendo que, a categoria Parque Nacional quando criado pelo município é denominado Parque Natural Municipal (Brasil, 2000).

Este relato faz parte das atividades desenvolvidas por meio de dois cursos, o “Curso de Férias em Ecologia de Campo” realizado no ano de 2016 e o curso “Ecologia das Interações”, que ocorreu no ano de 2019. Em 2016, o curso foi ministrado por três professores da UFMS e mais dois pesquisadores colaboradores que atuam na área de Ecologia; em 2019 o curso foi conduzido por somente dois professores da UFMS, os quais também participaram do primeiro Curso. O público-alvo foram 17 acadêmicos do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sendo 13 participantes da primeira edição e quatro da segunda edição do curso (diferentes alunos participaram das duas edições do Curso).

Os cursos levaram nomes diferentes, contudo as atividades foram semelhantes entre as edições. A parte de preparação dos alunos para o trabalho de campo (fase mais teórica), foi realizada nas dependências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e a parte do trabalho de campo (fase mais prática), foi realizada no Parque Natural Municipal da Lagoa Comprida, ambos localizados no município de Aquidauana, Brasil. Ao todo, cada curso somou oito encontros (quatro no período da manhã e quatro no período da tarde), totalizando 40 horas/curso (Quadro 1).

Na fase de preparação dos alunos para o trabalho de campo foram realizadas três palestras, sendo elas: 1) Palestra 01 — Ensino de Ecologia na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; 2) Palestra 02 — Teste de hipóteses; 3) Palestra 03 — Nivelamento em delineamento experimental. Após as palestras os acadêmicos participaram de discussões sobre planejamento, desenvolvimento e divulgação de trabalhos científicos em Ecologia. Neste momento foi apresentada a importância da união entre a teoria e a prática nos estudos das comunidades de plantas e animais.

Para as atividades de campo, toda a equipe: ministrantes e cursistas, foram para o PNMLC, o que foi possível dado o fato de o Parque estar localizado na área urbana e ser de fácil acesso. Nas atividades práticas foram realizadas atividades de reconhecimento da área, planejamento de projetos e coleta de dados (Quadro 1). Em um primeiro momento foram desenvolvidos projetos orientados pelos professores (Projeto Orientado com duração de dois dias), em uma segunda atividade os acadêmicos ficaram responsáveis pela elaboração dos projetos (Projeto Livre com duração de dois dias).

Quadro 1. Atividades de ensino desenvolvidas no Parque Natural Municipal da Lagoa Comprida, Aquidauana, Brasil.

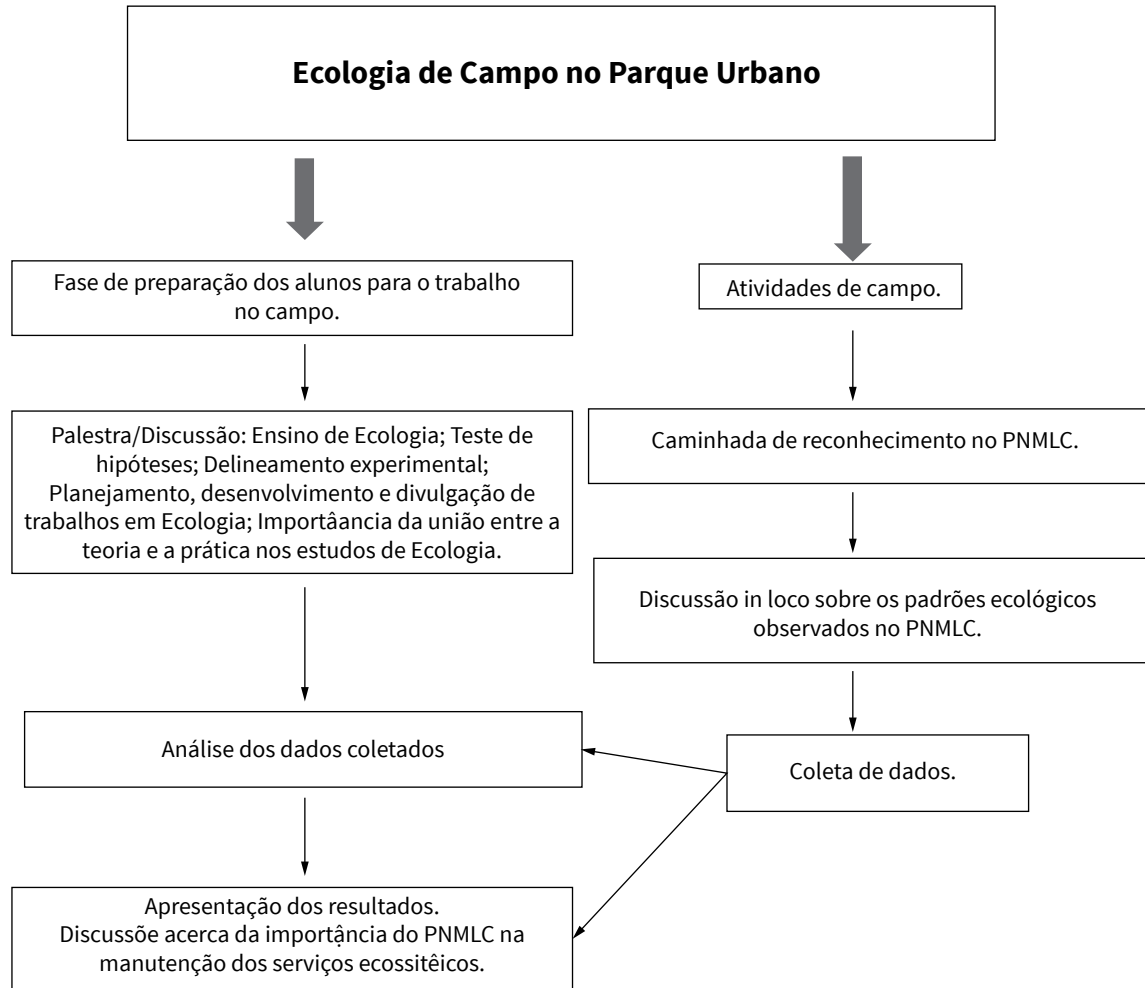
Atividade de campo	Objetivo
Caminhada de reconhecimento (2 horas de atividade).	O grupo realizou observações <i>in loco</i> , com intuito de discutir e identificar padrões ecológicos na área verde (presença, abundância e distribuição da fauna e da flora).
Planejamento de Projeto Orientado (4 horas de atividade).	Após a caminhada os professores apresentaram aos acadêmicos questões a serem pesquisadas. Ou seja, foram planejadas as perguntas, hipóteses e predições que envolviam um certo padrão identificado em campo ou uma teoria ecológica. Também, nesta fase foram previamente decididos os procedimentos metodológicos de coleta e análise de dados.
Coleta dos dados do Projeto Orientado (5 horas de atividade).	Nesta fase, os dados foram tomados de acordo com o que foi decidido em grupo na fase de Planejamento de projeto orientado.
Planejamento de Projeto Livre (4 horas de atividade).	Neste momento, os grupos de acadêmicos buscaram de forma independente algum padrão ecológico e realizaram todo o planejamento, para que depois fosse discutido com os demais grupos e com os ministrantes. Após esta discussão em grupo, os grupos iniciaram a coleta de dados.
Coleta dos dados do Projeto Livre (5 horas de atividade).	Nesta fase os dados foram tomados de acordo com o que foi decidido em grupo na fase de Planejamento de projeto livre.

Fonte: autoria própria, (2022).

Após a coleta dos dados no PNMLC os acadêmicos voltaram para a Universidade, onde realizaram a análise e interpretação destes, com o auxílio de microcomputadores e de ferramentas estatísticas e gráficas. Após a exploração dos dados produzidos no campo, os resultados foram discutidos sob a luz da teoria ecológica e comunicados para os pares (alunos e professores participantes dos cursos). Ademais, foi discutido a importância do PNMLC como uma área que propicia

a manutenção dos serviços ecossistêmicos, mesmo estando dentro da área urbana. Na edição de 2016, um integrante de cada grupo fez a apresentação oral do trabalho realizado pelo grupo em 15 minutos. Na edição de 2019, como foram apenas quatro alunos, os Projetos Livres foram realizados individualmente. Para finalizar, como estímulo a divulgação científica, cada grupo elaborou a apresentação do seu trabalho na forma de artigo científico (Figura 1).

Figura 1. Atividades desenvolvidas durante os cursos de Ecologia de Campo, Aquidauana, Brasil.



Fonte: autoria própria, (2022).

Resultados e Discussão

No desenvolvimento dos cursos de Ecologia de Campo, as atividades propostas foram desenvolvidas de modo satisfatório. A relação das atividades teóricas e práticas foram extremamente importantes para o bom desenvolvimento dos projetos pelos acadêmicos (observação, levantamento de hipótese, coleta e análise de dados e a divulgação dos resultados), ficando claro a importância do Parque da Lagoa Comprida como um espaço de educação não formal; sobretudo, por possibilitar, mesmo na área urbana, uma melhor integração entre teoria ecológica, experimentos e observações em campo.

Os acadêmicos ficaram surpresos com as possibilidades de pesquisas que podem ser desenvolvidas no Parque. Isso reflete o fato de que os envolvidos no Curso conhecem o PNMLC como um local de lazer, descanso e prá-

tica esportiva, mas não o conhecem como uma fonte de ensino e pesquisa. Durante a caminhada de reconhecimento da área os professores chamaram a atenção dos acadêmicos para os fenômenos naturais que estavam acontecendo naquela paisagem. Assim mesmo, sempre buscando exemplificar os conceitos teóricos discutidos anteriormente, por exemplo, durante a caminhada foi chamada a atenção para a variação de nível que ocorre na Lagoa, as implicações dessa expansão e retração do espelho d'água. Nesse momento o professor questionou: Os organismos que vivem no PNMLC estão adaptados a essas variações? As aves que ficam na margem da Lagoa se alimentando peixes e moluscos são afetados por essas variações? Como podemos responder nossas dúvidas utilizando o Método Científico?

Esse tipo de atividade que aborda aspectos ambientais locais, fazendo parte do dia a dia dos alunos, são de

extrema importância para que esses sujeitos possam compreender a relevância dos ecossistemas locais na manutenção dos seres vivos e do meio ambiente (Oliveira e Correia, 2013). Vale destacar que embora a cidade de Aquidauana esteja situada em uma área de transição entre os biomas Cerrado e Pantanal, a maioria dos acadêmicos não tem acesso direto a esses ambientes. Dessa maneira, além de aprenderem conceitos e aplicações da Ecologia, os acadêmicos puderam observar características do local onde eles moram. Neste aspecto, estudar questões ambientais é importante para entender os mecanismos da natureza e as ações antrópicas referente a sua utilização. Cada vez mais, a abordagem educacional não se limita apenas ao conteúdo dos livros didáticos, mas segue na busca de transformar o ambiente em que o aluno está inserido em uma verdadeira extensão escolar (Santana e De Farias, 2020).

Após a atividade de reconhecimento da área do Parque os acadêmicos fizeram a proposta de seus projetos de pesquisas (Quadro 2). Todas as propostas surgiram a partir das observações dos aspectos da relação da bio-

diversidade da área com as características do ambiente. Foram desenvolvidos estudos sobre a interação inseto-planta e sobre a influência de fatores bióticos e abióticos na reprodução, morfologia e distribuição de plantas e animais. Dessa forma, as atividades de campo atuaram como uma forma de crescer o conhecimento dos alunos de uma maneira que eles mesmos foram os protagonistas dessa construção.

Nas duas edições do curso, as questões levantadas pelos acadêmicos estavam ligadas ao que foi observado naquele momento. Ou seja, as relações ecológicas visualizadas acabaram por ser aquelas exploradas pelos acadêmicos em seus projetos. Esse ponto é interessante de ser observado, pois mostra para os professores que as aulas de Ecologia fora da sala de aula acabam sendo mais interessantes e estimulantes para os alunos, simplesmente pelo fato de a natureza apresentar sua dinamicidade a cada visita realizada ao campo. Dessa forma, o mesmo curso desenvolvido em períodos climáticos diferentes (por exemplo: estação chuvosa e estação seca) já destacaria diferentes questões ecológicas para serem avaliadas.

Quadro 2. Projetos apresentados pelos acadêmicos que participaram dos Cursos de Ecologia de Campo, Aquidauana, Brasil.

Título dos Projetos	Objetivo
Edição 2016	
A distância da lâmina d'água como influente na abundância de samambaias no Parque Natural Municipal da Lagoa Comprida	Analisar quanto a distância da lâmina d'água influencia na abundância de samambaias.
Influência de diferentes cores de armadilhas na visitação de abelhas e vespas	Avaliar se cores diferentes influenciam na visitação de abelhas e vespas.
Malditas Abelhas	Analisar se a presença da abelha <i>Apis mellifera</i> inibe a visitação de outros visitantes florais em flores de <i>Ludwigia tomentosa</i> .
Investimento em quantidade de botões e flores de <i>Mimosa cf. debilis</i> é maior em indivíduos isolados ou agrupados?	Analisar se a quantidade em investimento de botões e flores se altera, considerando indivíduos de <i>Mimosa cf. debilis</i> que vivem isolados ou agrupados.
Influência da mata ciliar na quantidade de peixes da Lagoa Comprida	Analisar a influência da mata ciliar na abundância de peixes em banco de macrófitas.
Edição 2019	
Espessura dos troncos das <i>Curatella americana</i> (lixreira) em área de mata e campo no parque municipal da lagoa comprida	Verificar qual a espessura dos troncos das <i>Curatella americana</i> L. em área de mata e campo no Parque Municipal da Lagoa Comprida.
Uma planta de grande ocorrência no pantanal e cerrado, porém pouco estudada (<i>Taccarum wedelianum</i>)	Analisar a influência da luminosidade na distribuição das plantas de <i>Taccarum wedelianum</i> .
Herbivoria na <i>Aloysiavirgata</i> em ambiente abertos e fechados	Averiguar se a incidência de herbivoria na espécie <i>Aloysiavirgata</i> é alterada pela cobertura da vegetação arbórea circundante.
A hipótese do vigor de planta (HVP) como possível influenciadora na igualdade do número de nectários extraflorais nas folhas jovens da planta	Analisar se a HVP explica a variação no número de nectários extraflorais em folhas jovens de uma espécie vegetal.

Fonte: autoria própria, (2022).

Durante a apresentação das propostas desenvolvidas, a partir das interações discursivas, os acadêmicos e professores tiveram a oportunidade de abordar conceitos ecológicos e dialogar sobre a importância do PNMLC. Sendo destacado que o Parque como um espaço verde urbano, colabora com a manutenção de serviços ecossistêmicos, como por exemplo: a garantia de qualidade do ar, redução da temperatura, redução de ruídos, local de refúgio para a fauna e da flora, local de contemplação da natureza, entre outros. A manutenção dos serviços ecossistêmicos no ambiente natural e na área urbanas é de extrema importância, uma vez que esses serviços garantem a promoção da qualidade de vida dos cidadãos. Conforme apontado por Constanza et al., (1997) os serviços ecossistêmicos direta ou indiretamente satisfazem as necessidades humanas.

Em uma pesquisa realizada por Jesus e Lima (2020), foi perguntado a população que utiliza o PNMLC, quais atitudes poderiam gerar melhoria para o Parque. Entre os entrevistados a maioria respondeu que seriam importantes atividades de educação ambiental e serviços de infraestrutura; ou seja, a comunidade observa naquela área um importante espaço de conscientização e relevância ecológica.

A utilização do PNMLC, como área de práticas educativas, colabora para estabelecer uma relação de pertencimento com aquele ambiente, bem como promove um entendimento quanto a sua função no contexto socioambiental. As atividades de ensino em espaços fora da sala de aula contribuem com o desenvolvimento de uma prática educativa participativa e colaborativa. Essas aulas proporcionam uma mudança de uma aula puramente livresca e expositiva, para atividades dinâmicas, envolvendo e ajudando os participantes na aprendizagem significativa de diversos assuntos (Lima et al., 2004; Silva e Deccache-Maia, 2021). Gonzaga et al. (2019) destacam que os espaços públicos, ao serem utilizados como áreas de ensino e pesquisa, tornam-se ambientes ricos em possibilidades; principalmente, quando possuem a perspectiva de divulgação científica.

A experiência vivenciada pelos acadêmicos, por meio dos cursos, possibilitou a expansão dos conceitos discutidos em sala de aula. De maneira que, durante as aulas de campo os acadêmicos puderam vivenciar as etapas que levam as evidências de estudos na área da Ecologia. Nesse sentido, as aulas de campo são um importante recurso didático, que pode auxiliar na construção do conhecimento e facilitar o processo de ensino e aprendizagem. De acordo Krasilchik (2008), essas atividades podem auxiliar os estudantes em um aprendizado efetivo, no qual eles adquirem, interpretam e usam

informações para construir o conhecimento, contribuindo também para a motivação na sua aprendizagem. Ao construir suas dúvidas e buscar respostas, os acadêmicos desenvolveram sua autonomia, retirando do professor a posição central de conhecedor e o colocando como mediador e facilitador do ensino.

Considerações Finais

As práticas de ensino demandam o desenvolvimento de atividades que estimulem a participação dos alunos, dentro desse contexto as atividades práticas em ambientes naturais (as chamadas aulas de campo) colaboram no despertar do interesse dos sujeitos pelos mais diversos assuntos tratados. Dentro dessa perspectiva, neste trabalho destacamos a importância de um parque urbano no desenvolvimento de atividades de ensino com foco nas questões ambientais.

A experiência do desenvolvimento dos cursos de Ecologia deixou clara a importância didática das aulas em espaços não formais de ensino como um complemento às aulas que ocorrem em sala de aula. Durante as atividades, os acadêmicos participaram ativamente e observaram na prática o uso da Ecologia. Neste sentido, deve ficar claro, que a atividade não pode ser meramente observar a paisagem, mas deve envolver o levantamento de hipóteses a partir de questões a serem estudadas, coleta e análise dos dados e divulgação dos resultados. Somente a partir de todas essas etapas, o ensino deixou de ser apenas conceitual para tornar-se lúdico, construtivo e participativo. O conhecimento passou a ser significativo para os acadêmicos que participaram dos cursos, de maneira que as informações recebidas passaram a fazer parte dos conceitos prévios dos alunos.

Deve-se destacar que uma característica importante do parque, para as atividades de ensino, está no fato deste ambiente estar na área urbana. O deslocamento de escolares e acadêmicos para áreas mais afastadas de seus centros de aprendizagem, muitas vezes é dificultado pelos custos associados à distância, ao transporte, hospedagem e alimentação. Esses fatos acabam por impedir as atividades de ensino e pesquisa. Dessa maneira, o fato da PNMLC está localizado próximo à universidade facilitou o acesso de todos (acadêmicos e professores). Por fim, destaca-se que atividades de ensino e pesquisas em ambientes de ensino não formal como os parques urbanos devem ser incentivadas, pois esses movimentos colaboram com o desenvolvimento do senso de pertencimento àquele ambiente e com a valorização da área como um patrimônio de altíssimo valor para a comunidade.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul — UFMS/MEC — Brasil e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

Referências

- Almeida, N. P., e Gaban, T. G. (2008). Parque Natural Municipal da Lagoa Comprida: Uma análise sobre os usuários e exploradores. *Periódicos Eletrônico. Fórum Ambiental da Alta Paulista*, (4), pp. 20-33. Em: https://www.academia.edu/1474130/Parque_Natural_Municipal_da_Lagoa_Comprida_Uma_An%C3%A1lise_Sobre_os_Usu%C3%A1rios_e_Exploradores
- Beatley, T. (2010). *Biophilic cities: integrating nature into urban design and planning*. Island.
- Brasil. (1996). *Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996*. Lei de diretrizes e bases da Educação (LDB). Brasília, DF.
- Brasil. (2000). *Lei n. 9.985 de 18 de julho de 2000*. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF.
- Brasil. (2012). *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília, DF.
- Campelo Junior, M. V., Valverde, L. H. O., da Silva, L. E., e Siqueira, J. F. R. S. (2020). Unidades de conservação como espaços de diálogos para a educação ambiental crítica. *Revista Pantaneira*, (18), pp. 93-103. Em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/revpan/article/view/12344>
- Cardoso, S. L., Sobrinho, M. V., e Vasconcellos, A. M. (2015). Gestão Ambiental de parques urbanos: o caso do parque ecológico do município de Belém Gunnar Vingren. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, (1), pp. 74-90. Em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/g5dWQN6gNY3bj7XHBZjXX5n/abstract/?lang=pt>
- Corrêa, E. C., Rodrigues, L. C., Cavallaro, M. R., Raizer, J., e Marques, M. R. (2004). *Ecologia do Pantanal: Curso de Campo 2003*. Ed. UFMS.
- Costanza, R., d'Arge, de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., e Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* (337), pp. 253–260. Em: <https://www.nature.com/articles/387253a0>
- Gohn, M. G. (2006). Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Revista Ensaio: avaliação em políticas públicas em educação*, (14), pp. 27-38. Em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/s5xg9Zy7sWHxV5H54GYdfQ/?format=pdf&lang=pt>
- Gonzaga, A. T., de Souza, A. C. L., Brito, R. G., de Oliveira, C. B., e Costa, M. O. (2019). Os espaços não formais em cena: uma carta àqueles que defendem a educação em ciências e a Amazônia. *Actio*, (4), pp. 327-345. Em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/10595/7399>
- Jacobucci, D. F. C. (2008). Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. *Extensão*, (7), pp. 55-56. Em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390>
- Jesus, M. B. S., e Lima, T. N. L. (2020). Políticas públicas e gestão ambiental no município de Aquidauana/MS: Análise sobre o Parque Natural Municipal da Lagoa Comprida. In Leite, E. F. (Org.) *Olhares sobre a região de Aquidauana e Pantanal sul mato-grossense*. Ed. UFMS.
- Kellert, S. R. (2018). *Nature By Design: the practice of biophilic design*. Yale University Press.
- Krasilchik, M. (2008). *Prática de Ensino de Biologia*. 4ª ed. EDUSP.
- Lima, A. A., Paulino Filho, J., e Nunez, I. B. (2004). O construtivismo no ensino de ciências da natureza e matemática. Em: Nunez, I. B., e Ramalho, B. L. (Org.) *Fundamentos do Ensino-Aprendizagem das Ciências e da Matemática: o novo Ensino Médio*. Ed. Sulina.
- Medeiros, M. G. L. e Bellini, L. M. 2001. *Educação Ambiental como Educação Científica: desafios para compreender ambientes sob impactos*. Editora UEL.
- Müller, D. D. R., e Goldschmidt, A. I. (2022). Espaços não formais no ensino de ciências: análise cientométrica de produções acadêmicas nacionais de teses e dissertações (2011-2020). *ACTIO*, (7), pp. 1-27. Em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/15029>
- Oliveira, A. P. L., e Correia, M. D. (2013). Aula de Campo como Mecanismo Facilitador do

- Ensino-Aprendizagem sobre os Ecossistemas Recifais em Alagoas. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, (6), pp. 163-190. Em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37996>
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., e Mc Mahon, T. A. (2007). Mapa mundial atualizado da classificação climática de Köppen-Geiger, *Hydrol. Sistema Terra. Sci.*, 11, pp. 1633-1644. Em: <https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>
- Rezende, M. P. G., Cardoso, I. L., Oliveira, N. M., e Figueiredo, G. C. (2017). Impacto de resíduos sólidos urbanos no comportamento do pH e matéria orgânica do solo de uma bacia hidrográfica localizada em Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Neotropical*, (14), pp. 91-100. Em: <https://revistas.ufg.br/RBN/article/view/40907>
- Santana, R. S., e De Farias, E. C. (2020). Estudo do meio de caráter investigativo e a educação em Ciências: uma experiência com o ensino de Biologia. *Revista Cocar*, (14), pp. 173-192. Em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/3354>
- Santos, D. A., e Falcão, M. T. (2021). Parques urbanos como espaços não formais para o ensino da geografia: Estudo de caso Parque Linear do Igarapé Pricumã, Boa Vista/RR. *Ambiente: Gestão e Desenvolvimento - Dossiê: Ciência, Tecnologia e Sociedade*, (1), pp. 64-75. Em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/913>
- Scarano, F. R., e Oliveira, P. E. (2005). Sobre a importância da criação de mestrados profissionais na área de ecologia e meio ambiente. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, (2), pp. 90-96. Em: <https://rbpg.capes.gov.br/rbpg/article/view/81>
- Silva, J. F., e Joia, R. P. (2001). Territorialização e impacto ambiental: um estudo da zona ribeirinha de Aquidauana-MS. *Revista Pantaneira*, (3), pp. 17-30.
- Silva, M. A. A., e Gonçalves, L. O. (2020). Educação ambiental não-formal: a experiência dos parques urbanos de Goiânia. *Revista Pesquisa em Educação Ambiental*, (15), pp. 10-24. Em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/13206>
- Silva, T. D. M., e Deccache-Maia, E. (2021). Museus e centros de ciências itinerantes do estado do Rio de Janeiro: interiorizando o conhecimento científico. *Actio*, (6), pp. 1-23. Em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/14256>



Fotografía
Lina Marcela Almaciga Camargo

LA INVESTIGACIÓN BASADA EN EL DISEÑO Y EL DESARROLLO CURRICULAR EN LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

Design-Based Inquiry in Science Education and Curriculum Development in Science Education

A pesquisa baseada em design e o desenvolvimento curricular na educação em ciências

Boris Fernando Candela Rodríguez* 

Fecha de recepción: 03 de diciembre de 2022.
Fecha de aprobación: 19 de abril de 2023.

Cómo citar

Candela Rodríguez, B. F. (2023). La investigación basada en el diseño y el desarrollo curricular en la educación en ciencias. *Bio-grafía*, 16(31), 128-141. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num31-19727>

Resumen

Este manuscrito tiene como propósito describir los principales elementos epistémicos y metodológicos que subyacen al enfoque de la investigación basada en el diseño y el desarrollo curricular. Estos han comenzado a ayudar a disminuir la ruptura existente entre la literatura proveniente del campo de indagación de la educación en ciencias y la práctica educativa. El ciclo iterativo de la investigación basada en el diseño es considerado un enfoque de indagación que, en interacción sinérgica con el ciclo del desarrollo curricular, permite comprender cómo, cuándo y por qué un ambiente de aprendizaje de un contenido funciona en un contexto real de aula. Esta comprensión se materializa en la creación de innovaciones educativas y la generación de un conjunto de teorías instruccionales de dominio específico referente a la enseñanza y aprendizaje de un contenido. Para ello, el investigador/diseñador en cooperación con el profesor de aula, y apoyados en el modelo de razonamientos y acciones pedagógicas, recogen y analizan evidencia empírica de carácter cualitativo y cuantitativo, a fin de llevar a cabo una evaluación formativa y cuantitativa que permita validar los productos de diseño y desarrollo curricular.

Palabras clave: investigación basada en el diseño; desarrollo curricular; enseñanza y aprendizaje; educación en ciencias

* Magíster en Educación. Profesor Facultad de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle. Correo electrónico: boris.candela@correounivalle.edu.co

Abstract

The purpose of this manuscript is to describe the main epistemic and methodological elements that underlie the approach of Design-Based Research and Curriculum Development. These have begun to help bridge the gap between the literature from the science education field of inquiry and educational practice. The iterative cycle of Research Based on Design is considered an inquiry approach that, in synergistic interaction with the Curriculum Development cycle, allows us to understand how, when, and why a content learning environment works in a real classroom context. This understanding materializes in the creation of educational innovations and the generation of a set of domain-specific instructional theories regarding the teaching and learning of content. For this, the researcher/designer in cooperation with the classroom teacher and supported by the model of reasoning and pedagogical actions, collect, and analyze empirical evidence of a qualitative and quantitative nature, in order to carry out a formative and quantitative evaluation that allows validate the products of design and curricular development.

Keywords: Design-based research; curricular development; teaching and learning; science education

Resumo

Este manuscrito tem como objetivo descrever os principais elementos epistêmicos e metodológicos que subjazem à abordagem da Pesquisa Baseada em Design e o Desenvolvimento Curricular. Esses elementos têm ajudado a diminuir a lacuna existente entre a literatura proveniente do campo da investigação em educação em ciências e a prática educacional. O ciclo iterativo da Pesquisa Baseada em Design é considerado uma abordagem de investigação que, em interação sinérgica com o ciclo de Desenvolvimento Curricular, permite compreender como, quando e por que um ambiente de aprendizagem para um determinado conteúdo funciona em um contexto real de sala de aula. Essa compreensão se materializa na criação de inovações educacionais e na geração de um conjunto de teorias instrucionais específicas do domínio relacionadas ao ensino e aprendizagem de um conteúdo. Para isso, o pesquisador/designer, em cooperação com o professor da sala de aula, apoiado no modelo de raciocínio e ações pedagógicas, coleta e analisa evidências empíricas qualitativas e quantitativas, a fim de realizar avaliações formativas e somativas que validem os produtos de design e desenvolvimento curricular.

Palavras-chave: pesquisa baseada em design; desenvolvimento curricular; ensino e aprendizagem; educação em ciências



Introducción

Desde mediados de la década de los ochenta, Klopfer (1983) afirmó que el campo de la educación en ciencias se encuentra en crisis, como consecuencia de que las teorías acerca de la enseñanza y aprendizaje de los fenómenos naturales han presentado restricciones a fin de fundamentar disciplinar, pedagógica, curricular y tecnológicamente el diseño e implementación de ambientes de aprendizaje de contenidos específico. Esta situación generó en los eruditos de este campo la necesidad de desarrollar y sostener la línea de indagación de la investigación basada en el diseño (en adelante *DBR*²), con el propósito de abordar de forma directa los problemas de la práctica educativa (Anderson y Shattuck, 2012; Candela, 2016; Candela, 2019).

La *DBR* es considerada por los eruditos del campo de la educación en ciencias como una metodología de investigación del mismo estatus metodológico de los paradigmas cualitativo y cuantitativo (Confrey, 2006). De hecho, los investigadores/profesores/diseñadores hacen un uso deliberado de los enfoques de indagación y técnicas de recolección de la evidencia empírica provenientes de estos paradigmas, con la intención de demarcar y solucionar problemáticas referentes a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Así pues, este paradigma de investigación emergente diseñado por y para educadores tiene como propósito aumentar el impacto, la transferencia y la traducción de la investigación educativa en prácticas mejoradas (Collins *et al.*, 2004). Además, enfatiza la necesidad de diseñar, implementar y evaluar innovaciones educativas potenciadas por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en contextos naturalistas, que permitan producir teorías instruccionales de dominio específico y desarrollar principios de diseño que guíen, informen y mejoren tanto la práctica educativa como la investigación en contextos escolares situados. Finalmente, este manuscrito tiene como propósito describir de forma sucinta los principales elementos epistémicos y metodológicos que subyacen al paradigma de investigación basada en el diseño (*BDR*) y al ciclo de desarrollo curricular (*CDC*) en el marco de la educación en ciencias.

2 Las siglas *dbR* provienen del inglés *design-based research*. En este documento se considera pertinente continuar utilizándolo, dado que tiene un amplio reconocimiento en el mundo académico.

¿Qué es la investigación basada en el diseño?

La investigación basada en el diseño (*DBR*) es un paradigma alternativo que emerge de forma concomitante con la usabilidad de las TIC como herramientas socio-cognitivas, que ayudan a mediar la enseñanza y el aprendizaje de contenidos específico. En este sentido, Brown (1992) y Collins (1992) argumentan que la *DBR* tiene como meta central llevar a cabo el ciclo iterativo de diseño, implementación y evaluación de ambientes de aprendizaje en contextos reales. Por supuesto, este ciclo iterativo se encuentra fundamentado disciplinar, pedagógica, curricular y tecnológicamente gracias a la investigación en educación en ciencias y al sistema de conocimiento, creencias y valores del investigador/profesor/diseñador, con la finalidad de comprender las relaciones sinérgicas entre la teoría, el diseño, el desarrollo curricular, los ambientes de aprendizaje y la práctica educativa.

Por todo esto, se considera que el desarrollo completo del ciclo iterativo del diseño en contextos reales de aula y mediado por la reflexión para, en y sobre acción (Schön, 1998; Anderson y Shattuck, 2012), permite producir una serie de principios o teorías instruccionales de dominio específico acerca del aprendizaje y la enseñanza. Estas teorías son inducidas desde dicho ciclo con miras a documentar, tanto los razonamientos y estrategias utilizadas por unos estudiantes singulares durante la apropiación de los contenidos de las ciencias, como las acciones pedagógicas realizadas por el profesor durante el andamiaje de los estudiantes en la internalización de las metas de aprendizaje formuladas por el currículo estatal. Por tanto, la *DBR* ayuda a crear y extender el conocimiento sobre el desarrollo, la implementación y el sostenimiento de propuestas de enseñanza innovadoras.

Asimismo, la generación de teorías instruccionales de dominio específico se da gracias a las transacciones de significado que se establecen de forma horizontal entre investigadores, diseñadores y profesores de ciencias en el marco del ciclo iterativo de diseño instruccional. De hecho, estas relaciones intersubjetivas tienen la intención de transformar las prácticas pedagógicas de la escuela primaria y secundaria con el ánimo de intervenir a los estudiantes a nivel educativo y social. Para ello, este colectivo, apoyado en la literatura en educación en ciencias, el currículo estatal y la sabiduría que le otorga la experiencia, lleva a cabo un análisis curricular e instruccional de carácter reflexivo que le permite integrar de forma intra e intercurricular la serie de elementos

para la enseñanza de un contenido específico³ (Shwartz *et al.*, 2008; Anderson y Shattuck, 2012; Clements, 2014; Candela, 2016). Esta integración curricular se documenta por medio de la toma de decisiones curriculares e instruccionales, que informan el diseño, desarrollo y puesta en escena de una secuencia de actividades de aprendizaje. Definitivamente, los investigadores gestionan los procesos de indagación en colaboración con los profesores, diseñan e implementan intervenciones sistemáticamente para refinar y mejorar los diseños iniciales y, en última instancia, buscan avanzar en los objetivos pragmáticos y teóricos que afectan la práctica.

En efecto, las relaciones intersubjetivas entre investigador/diseñador/profesor pueden ayudar a evidenciar a lo largo de la implementación del ambiente de aprendizaje la forma como fue puesta en escena la secuencia de actividades de aprendizaje. En este sentido, dichas relaciones permiten detectar si el diseño o conjetura inicial sufrió una “mutación letal” (interpretación que ya no captura la esencia pedagógica de la innovación educativa), o fue puesto en escena por medio de una “adaptación pedagógica productiva” (ajustar la toma de decisiones curriculares e instruccionales a las necesidades, cultura e historia de la escuela).

Asimismo, los investigadores del campo de la educación en ciencias afirman que el enfoque de investigación de la DBR presenta las propiedades que se describen a continuación.

Pragmatismo

La DBR tiene como propósito central mejorar la práctica educativa a través del uso situado y reflexivo de las teorías de orden general (pedagogía, aprendizaje, diseño, entre otras) y específico (por ejemplo, currículo estatal, dificultades y concepciones alternativas de las ciencias) generadas por la investigación en la educación en ciencias. Así pues, las teorías provenientes de la investigación en conjunción con la sabiduría que otorga la experiencia de diseñar y enseñar ayudan a fundamentar la práctica del diseño e implementación de ambientes de aprendizaje, situación que produce una serie de principios o teorías instruccionales de dominio específico. De manera que, el desarrollo de estas teorías de carácter

contextualizado se encuentra muy relacionado con la práctica educativa (Cobb *et al.*, 2003). Para finalizar, la DBR permite evaluar de manera formativa el valor práctico de la teoría proveniente de la investigación, en la medida en que los conceptos y principios de esta informan y mejoran los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Fundamentación

El diseño de ambientes de aprendizaje potenciados por las TIC en el marco de la DBR está fundamentado por las teorías de orden general y específicas del campo de investigación de la educación en ciencias, y por las prácticas de diseño e implementación de lecciones llevadas a cabo en otros momentos. Es decir, el investigador examina de forma reflexiva la literatura y los casos de diseño disponibles, con el propósito de identificar problemáticas pertinentes que serían abordadas durante el diseño de una propuesta de enseñanza novedosa (Cobb *et al.*, 2003).

Asimismo, la DBR considera los factores contextuales de la escuela elementos esenciales en el diseño, implementación y evaluación de ambientes de aprendizajes de contenidos específicos en contextos reales. De ahí que, la DBR a lo largo del ciclo iterativo de diseño aborda de manera simultánea la multitud de variables evidentes que configuran los escenarios escolares en el mundo real (Collins, 1992). Por todo esto, se argumenta que las teorías instruccionales de dominio específico acerca de la enseñanza y aprendizaje de un contenido son de carácter contextualizado y situado.

Interactiva e iterativa

Los investigadores de la DBR, con el propósito de superar la ruptura entre la teoría y la práctica educativa, toman la decisión intencional de llevar a cabo el ciclo iterativo de diseño de ambientes de aprendizaje en colaboración con los profesores de las respectivas escuelas. Esta decisión se da como consecuencia de que la aplicación directa y descontextualizada de la teoría, sin tomar en consideración los conocimientos, creencias y valores de los profesores, presenta serias restricciones en el andamiaje de la enculturación científica en los estudiantes (Candela, 2019). Es así como, los investigadores y profesores trabajan juntos para identificar enfoques de enseñanza-aprendizaje, y desarrollar principios que permitan afrontar las problemáticas de la educación en ciencias de forma contextualizada.

Si bien, los límites de las funciones de los investigadores, diseñadores y profesores son difusos, los primeros

³ Los siguientes son elementos para la enseñanza de los contenidos de las ciencias: metas de aprendizaje, metas de enseñanza, importancia educativa y social de las metas de aprendizaje, dificultades/concepciones alternativas de los estudiantes, potencialidades que ofrecen determinadas herramientas TIC, estrategias específicas de evaluación, factores contextuales, entre otros.

focalizan sus acciones profesionales en gestionar el proceso del diseño de un ambiente de aprendizaje, cultivar la relación con los profesores y diseñadores y construir una comprensión del contexto de investigación (Cobb *et al.*, 2003). De modo que, los investigadores en el marco de la DBR buscan dar forma al ambiente de aprendizaje local aplicando su experiencia con el ánimo de mejorar la práctica educativa (van den Akker, 1999; Gutiérrez *et al.*, 2022). Por supuesto, la transformación positiva de dicha práctica también ejerce una fuerte influencia en la evolución progresiva de la investigación y la teoría (Design-Based Research Collective [DBRC], 2003). En definitiva, la relación sinérgica entre estos tres profesionales permite demarcar y solucionar de forma apropiada los problemas de la práctica educativa inherentes a determinado contexto.

Por otro lado, la DBR se caracteriza por un ciclo iterativo de diseño, implementación, evaluación y rediseño (DBRC, 2003). Es por lo que, las teorías de dominio específico que fundamentan disciplinar, pedagógica, curricular y tecnológicamente los ambientes de aprendizaje juegan un papel clave en los futuros diseños. De hecho, la implementación y evaluación formativa de estos ambientes de aprendizaje generan una serie de conocimientos naturalísticos que se convierten en el punto de inicio de futuros ciclos iterativos de diseño de propuestas de enseñanza (Cobb *et al.*, 2003).

Integradora

La DBR se lleva a cabo en el marco del paradigma mixto (cualitativo-cuantitativo), donde la perspectiva cuantitativa permite interpretar el ciclo iterativo de diseño en términos generales, en tanto, la perspectiva cualitativa brinda la posibilidad de comprender a profundidad dicho ciclo. Por supuesto, esta perspectiva mixta a través de la triangulación por método le da validez interna y transferibilidad a la teoría naturalística que emerge del proceso de diseño, implementación y evaluación del ambiente de aprendizaje de contenido específico (Candela, 2019). Por otra parte, el investigador recoge la evidencia empírica por medio de múltiples fuentes (p. ej., observación, entrevista semiestructurada, pre y postest, encuesta, materiales curriculares, registro de audio y video, entre otras). La usabilidad de estas fuentes documentales puede variar a lo largo de la investigación a medida que surgen nuevas necesidades y problemas. Así, el investigador puede realizar observaciones para documentar los cambios en el entorno del aula en el inicio de la implementación, al tiempo que utiliza encuestas o entrevistas semiestructuradas con el ánimo de recopilar datos sobre el rendimiento de los estudiantes.

Un momento clave en el ciclo de diseño iterativo es el de la evaluación formativa. Esta le brinda la posibilidad al investigador de evidenciar a lo largo de la implementación la coherencia entre las intenciones de diseño que fundamentan el ambiente de aprendizaje o conjetura (p. ej., lo que se propone que los estudiantes aprendan, y lo que el profesor y los estudiantes deben hacer para lograr los aprendizajes); las acciones llevadas a cabo por el profesor y los estudiantes durante la puesta en escena de la secuencia de actividades; y los aprendizajes alcanzados por los estudiantes. Esta evaluación formativa de carácter tripartito posibilita la identificación de problemáticas y restricciones que subyacen a la toma de decisiones curriculares e instruccionales del ambiente de aprendizaje implementado (Alzaghibi, 2010; Gutiérrez *et al.*, 2022). Estas problemáticas y restricciones se convierten en el punto de partida para realizar el rediseño de la propuesta de enseñanza-aprendizaje del contenido representado.

Contextual

Los factores contextuales de la escuela junto con las necesidades y antecedentes culturales de los estudiantes y profesores juegan un papel clave en la transferibilidad de las teorías de dominio específico que emergieron del ciclo iterativo de diseño, implementación y evaluación de un ambiente de aprendizaje de contenido específico potenciado por las TIC (Candela y Reyes, 2018). Es así como, los factores contextuales permiten describir de forma amplia el contexto de implementación, a fin de brindarles la oportunidad a otros investigadores de llevar a cabo la réplica de este estudio, cuyos resultados podrán ser comparados de forma reflexiva para aumentar el nivel de generalidad de las teorías instruccionales de dominio específico sobre la enseñanza y aprendizaje del contenido en cuestión (Gutiérrez *et al.*, 2022).

¿Qué son las teorías instruccionales de dominio específico?

Por lo general, los productos de la DBR incluyen una secuencia de actividades de aprendizaje junto con una serie de teorías instruccionales de dominio específico, cuya meta central es el andamiaje de unos estudiantes singulares en el aprendizaje de un contenido de las ciencias (Cobb y Gravemeijer, 2014; Candela, 2016). En este sentido, estas teorías instruccionales documentan los posibles aprendizajes a alcanzar por los aprendices y su compromiso con la enculturación científica en un contexto de aula natural. También, estas representan los razonamientos, acciones pedagógicas y recursos curriculares de orden analógico y digital que el

profesor utiliza de forma deliberada, con miras a andamiar el aprendizaje y el desarrollo de un pensamiento nivel superior en dichos estudiantes.

Hay que mencionar, además, que estas teorías instruccionales son llamadas de dominio específico con la intención de resaltar que su alcance está restringido a metas de aprendizaje y enseñanza alineadas a un dominio particular del currículo de las ciencias (p. ej., apropiación de las habilidades científicas de nivel superior, comprensión del fenómeno de las disoluciones, desarrollo del conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido de la química, entre otros). Desde luego, estas teorías son de orden naturalístico, y no generalizables como las teorías provenientes de la investigación cuasiexperimental. Por todo esto, también reciben el nombre de humildes o prácticas, a fin de reconocer su alto nivel de especificidad y contextualización (Cobb *et al.*, 2003).

Por otro lado, Cobb y Gravemeijer (2014) y Candela (2016) argumentan que las teorías instruccionales de dominio específico son útiles en la resolución de problemas de la práctica educativa, ya que, presentan el potencial de orientar a investigadores/profesores de otros contextos escolares en el planteamiento y ejecución de estudios referentes al diseño, implementación y evaluación de ambientes de aprendizaje. De hecho, estas teorías instruccionales fundamentan disciplinar, pedagógica, curricular y tecnológicamente la secuencia de actividades de aprendizaje de un contenido de las ciencias, que después serán adaptadas y ajustadas a lo largo del nuevo ciclo iterativo de diseño a realizarse en otro contexto escolar. Es así como, esta réplica del estudio de diseño en consideración les da a las teorías de diseño instruccional de dominio específico un buen nivel de transferibilidad, permitiéndoles a los investigadores/profesores comprender la razón del porqué el diseño e implementación de un ambiente de aprendizaje es efectivo en la enculturación científica de los estudiantes de determinado contexto sociocultural.

¿Por qué se considera la DBR una metodología de investigación?

La DBR es considerada un enfoque metodológico de investigación en el campo de la educación en ciencias, gracias a que, a través de este, los investigadores en conjunción con los profesores formulan y resuelven problemas complejos referentes a la práctica del diseño, la implementación y evaluación de ambientes de aprendizaje en contextos reales de aulas (Confrey, 2006; Anderson y Shattuck, 2012; Candela, 2019). Por supuesto, este ciclo iterativo de diseño tiene como intención deliberada intervenir la prác-

tica de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias desde una perspectiva reflexiva, con el ánimo de brindarles a los estudiantes la oportunidad de alcanzar una enculturación científica que fundamente sus acciones sociopolíticas presentes y futuras. Se debe agregar que, los investigadores en el marco de la DBR hacen un uso pedagógico, intencional y contextualizado de las teorías educativas abstractas de orden general y específico. En efecto, la contextualización de estas teorías educativas quizás permite mejorarlas, con miras a escalarlas a otros escenarios escolares, para de esta forma continuar desarrollando y sosteniendo el campo de la educación en ciencias como una disciplina científica (Kelly, 2013).

Los investigadores en la DBR tienen una función dual, diseñadores curriculares e investigadores (Van den Akker, 1999). La función de diseñador curricular se encuentra delineada por la toma de decisiones curriculares e instruccionales, cuyo desarrollo teórico se da como consecuencia a la integración sinérgica y reflexiva que ellos logran establecer entre la literatura sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y la sabiduría que le otorga la experiencia de haber diseñado, implementado y evaluado ambientes de aprendizaje. Asimismo, la materialización y evaluación de este ciclo iterativo de diseño es asistida por una serie de enfoque y técnicas de investigación de carácter cualitativo o cuantitativo (Wang y Hannafin, 2005; Alzaghibi, 2010). Estas le permiten al investigador recoger evidencia empírica y analizarla, con el objetivo de realizar una evaluación formativa de carácter tripartito entre las intenciones de diseño o conjetura, las acciones realizadas por los estudiantes y profesores, y los aprendizajes alcanzados.

Conviene subrayar que, la DBR es una perspectiva que amplía el horizonte de indagación en el campo de la educación en ciencias, dado que, la dinámica de esta permite una relación sinérgica entre la investigación, la teoría, el desarrollo curricular y la práctica educativa, la cual se traduce en el desarrollo progresivo de la estructura sustantiva de estos aspectos. Esta situación amplía el campo de acción de algunos de los enfoques convencionales de la investigación educativa (p. ej., investigación acción) (Anderson y Shattuck, 2012; Kelly, 2013). Para ello, hace un uso deliberado de la diversidad de métodos y técnicas de investigación que están relacionadas de forma estrecha con las fases de implementación y evaluación formativa, a fin de generar una teoría de dominio específico, que no solo sea utilizada con el ánimo de comprender cómo una intervención está o no está teniendo éxito, y si esta necesita ser rediseñada, sino también para mejorar las explicaciones teóricas acerca de la enseñanza y aprendizaje de un contenido específico.

¿Qué relación existe entre la DBR y el desarrollo curricular en educación en ciencias?

La DBR es un enfoque de investigación educativo que tiene como propósito central el diseño de ambientes de aprendizaje potenciados por las TIC, junto a la producción de teorías instruccionales de dominio específico referentes a un contenido de las ciencias. Para ello, los investigadores en asocio con profesores y diseñadores instruccionales llevan a cabo indagaciones focalizadas en el diseño, implementación y evaluación de innovaciones educativas en contextos situados de aula. Por supuesto, estas investigaciones educativas presentan una fuerte relación con el proceso epistémico del desarrollo curricular (van den Akker, 1999; Brazer y Keller, 2014; Haagen-Schützenhöfer y Hopf, 2020).

En este sentido, Candela (2020) y Clements (2014) argumentan que el ciclo de desarrollo curricular (en adelante CDC) y el ciclo de la DBR son procesos que se dan de forma sinérgica e interdependiente, es decir, los límites entre las tareas curriculares e investigación del diseño son de naturaleza difusa. Así, estas tareas orientan la toma de decisiones curriculares e instruccionales alineadas con el aprendizaje de un contenido de las ciencias (van den Akker, 1999; Haagen-Schützenhöfer y Hopf, 2020). Dichas decisiones juegan un papel clave en el

logro de los objetivos propuestos, tanto en el diseño del ambiente de aprendizaje como en el desarrollo de la investigación de diseño, los cuales están focalizados en la creación de una innovación educativa con coherencia curricular y la producción de teorías instruccionales de dominio específico.

Por todo esto, Haagen-Schützenhöfer y Hopf (2020) afirman que los procesos del ciclo de la DBR y el ciclo del CDC se llevan a cabo de manera simultánea por medio de ciclos recurrentes. Así pues, las teorías de orden general y específico de la educación en ciencias informan el diseño de los ambientes de enseñanza y aprendizaje y, a su vez, la evaluación formativa y sumativa de estos (hallazgos empíricos de las intervenciones) permite extender, refinar y darles validez ecológica a dichos marcos teóricos disciplinares, curriculares, pedagógicos y tecnológicos. Por supuesto, la extensión y contextualización de estos marcos teóricos influye en el rediseño instruccional del ambiente de aprendizaje en cuestión (véase figura 1).

Asimismo, la DBR y el CDC operan en dos espacios de procesos entrelazados que parten de un problema práctico concreto referente a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias (p. ej., comprensión del fenómeno del equilibrio químico). Este problema es el punto de partida para los ciclos de la DBR y el CDC (véase figura 1).

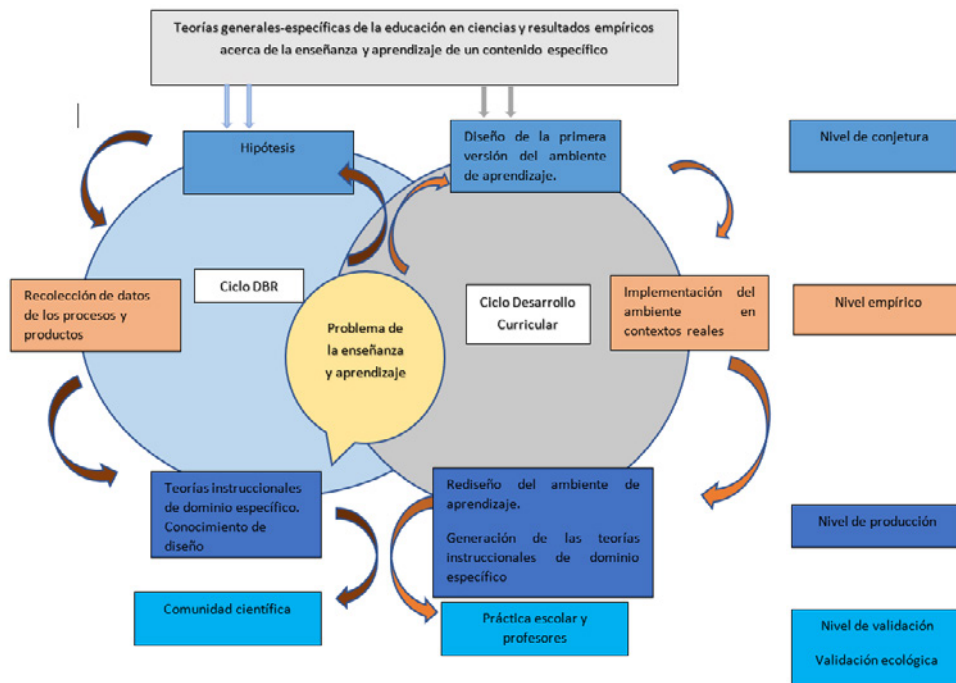


Figura 1. Modelo esquemático de la interdependencia entre los ciclos de la DBR y el desarrollo curricular

Fuente: adaptado de Haagen-Schützenhöfer y Hopf (2020).

En general, el CDC (figura 1, lado derecho) representa el proceso de desarrollo de innovaciones curriculares (p. ej., materiales de enseñanza, estrategias de aprendizaje, currículo, entre otras). Este proceso es orientado por la teoría que proviene del campo de la educación en ciencias, y la sabiduría del investigador/profesor que le ha otorgado la experiencia de haber diseñado e implementado innovaciones educativas para la práctica escolar. Este proceso se relaciona con el propósito de explorar la posibilidad de crear un nuevo ambiente de enseñanza y aprendizaje de un contenido específico. Por supuesto, la generación de esta innovación educativa es apoyada por la información que suministra el profesor y los estudiantes, quienes participan de manera activa en la implementación de la versión inicial del ambiente de aprendizaje de un contenido.

El ciclo de la DBR (figura 1, lado izquierdo) se focaliza en la construcción situada de teorías instruccionales de dominio específico, referentes a la enseñanza y aprendizaje de un contenido de las ciencias. Además, este ciclo tiene

como fin consolidar y extender el conocimiento sobre el diseño, la implementación y evaluación de ambientes de aprendizaje. Por lo tanto, refleja el procedimiento prototípico de la investigación en educación científica. Los productos de este ciclo están dirigidos a la comunidad científica que se encarga de evaluar la validez de estos (p. ej., presentación de los hallazgos en conferencias de investigación y en revistas de investigación).

El modelo de interdependencia entre los ciclos de la DBR y el CDC se encuentra configurado por cuatro niveles conceptuales que se representan de manera horizontal (véase figura 1). Cada nivel corresponde a un paso del proceso, cuyo fin es conectar dos etapas sucesivas de este. El desarrollo de estos dos ciclos se origina a partir de un punto común, un problema concreto acerca de la enseñanza y aprendizaje de un contenido de las ciencias. Como las subsiguientes etapas de los ciclos de la DBR y CDC son diferentes, sus pasos relacionados se operacionalizan de manera diferente en cada uno de estos espacios (véase tabla 1).

Tabla 1. Niveles y pasos del proceso en los ciclos de la DBR y CDC

Niveles	Ciclo del dbr	Ciclo del desarrollo curricular
Conjetura	Desde problema a la hipótesis.	Desde el problema a la primera versión del ambiente de aprendizaje.
Empírico	Desde la hipótesis a la recolección de datos.	Desde la primera versión del ambiente de aprendizaje a la implementación de este en aula real.
Producción	Desde los datos a las teorías instruccionales de dominio específico y ampliación del conocimiento sobre el diseño.	Desde la implementación del ambiente de aprendizaje al rediseño de este, y generación de teorías de dominio específico.
Validación	Desde las teorías a la comunidad científica (validación por pares de las teorías instruccionales de dominio específico y el conocimiento del diseño).	Desde el ambiente de aprendizaje rediseñado a las teorías instruccionales de dominio específico y práctica escolar y docentes (validación ecológica del ambiente de aprendizaje).

Fuente: adaptado de Haagen-Schützenhöfer y Hopf (2020).

El primer paso del proceso tiene lugar en el nivel heurístico. En el CDC, el enfoque para resolver el problema práctico es desarrollar una versión preliminar del ambiente de enseñanza y aprendizaje. Este está fundamentado disciplinar, pedagógico, curricular y tecnológicamente por las teorías provenientes del campo de la educación en ciencias, y la sabiduría que le ha otorgado la expe-

riencia a los investigadores/profesores. En el ciclo de la DBR, la hipótesis sobre la enseñanza y el aprendizaje de dominios específicos se genera con base en los hallazgos y teorías de investigación existentes. Por supuesto, esta hipótesis está muy relacionada con los marcos teóricos e instruccionales que sustentan la primera versión del ambiente de aprendizaje de un contenido específico.

Estas teorías instruccionales de dominio específico son consideradas suposiciones hipotéticas sobre la enseñanza y aprendizaje de un contenido basadas en el contexto.

El segundo paso del proceso está relacionado con el nivel empírico. En el ciclo CDC la primera versión del ambiente de aprendizaje es implementada en un aula real. Esto se puede hacer desde diferentes perspectivas que van desde los experimentos de enseñanza hasta pruebas de campo en el salón de clases. Para el ciclo DBR, las intervenciones brindan la oportunidad de recopilar datos empíricos que provienen de la implementación de dicho ambiente de aprendizaje.

El tercer paso del proceso tiene como objetivo convertir los resultados del segundo paso en productos. En el ciclo del CDC, las experiencias de las intervenciones contribuyen a un refinamiento de la primera versión del ambiente de aprendizaje de contenido. En el ciclo de la DBR, los datos recopilados se analizan con el ánimo de generar o refinar las teorías instruccionales de dominio específico basadas en el contexto.

El cuarto paso del proceso tiene dos dimensiones. Debido a la naturaleza cíclica e iterativa de la DBR, los productos de los pasos anteriores pueden ser desafiados nuevamente a nivel empírico y así volver a entrar en otro ciclo de desarrollo o investigación; y al mismo tiempo, estos necesitan ser validados por la comunidad. En otras palabras, en el ciclo de CDC el ambiente de aprendizaje es validado ecológicamente por la práctica en aulas reales; y en la DBR, las teorías de dominio específico son validadas dentro de la comunidad científica.

¿Qué papel juega el modelo de razonamiento y acciones pedagógicas del investigador y profesor en el funcionamiento entrelazado de los ciclos DBR y CDC

El modelo de razonamientos y acciones pedagógicas del investigador/profesor fundamenta el desarrollo reflexivo de los ciclos de DBR y CDC, el cual se traduce en la generación de una serie de teorías instruccionales de dominio específico (Shulman, 1987; Candela, 2020) (véase figura 2). La secuencia iterativa de las etapas que configura el modelo le brinda al investigador/profesor la oportunidad de conjeturar y validar prácticas educativas que estén en coherencia, tanto con los marcos teóricos alternativos de la educación en ciencias, como con las teorías instruccionales de dominio específico, basadas en el contexto, que han sido producidas en otras investigaciones. Desde luego, estas etapas en conjunción con dichos marcos teóricos e instruccionales le permiten llevar a cabo una reflexión práctica y crítica con la intención de fundamentar disciplinar, pedagógica, curricular y tecnológicamente el ambiente de aprendizaje de contenidos.

Ahora bien, el modelo de razonamiento y acciones pedagógicas está configurado por las siguientes etapas recurrentes: comprensión, transformación, enseñanza, evaluación y reflexión (véase figura 2). Cada una de estas agencia el movimiento reflexivo del investigador y profesor a lo largo de los cuatro niveles conceptuales del modelo de interdependencia de los ciclos de la DBR y CDC, que sustentan el funcionamiento iterativo de estos con el ánimo de alcanzar sus respectivos productos epistémicos (véase tabla 2).

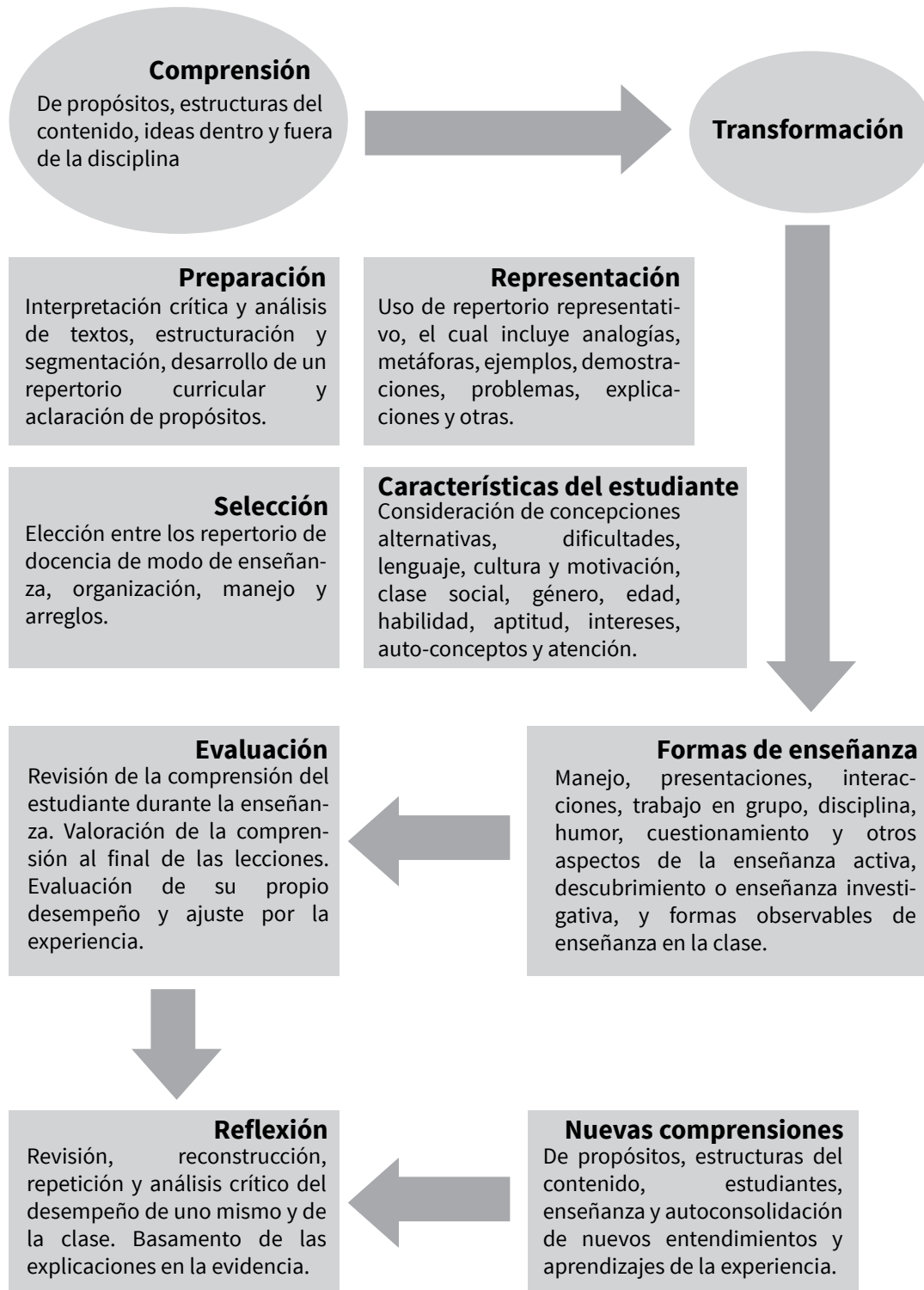


Figura 2. Modelo de razonamiento y acciones pedagógicas

Fuente: Shulman (1987).

Tabla 2. Relación sinérgica entre las etapas del modelo de razonamiento y acciones pedagógicas y las fases de los ciclos de la DBR y el CDC

Etapas del modelo de razonamientos y acciones pedagógicas	Niveles conceptuales	Fases de los ciclos de la DBR y el CDC
Comprensión	Conjetura	Formulación de hipótesis; diseño previo del ambiente de aprendizaje de un contenido.
Transformación		
Enseñanza	Empírico	Implementación del ambiente de aprendizaje; recolección de la evidencia empírica.
Evaluación	Producción validación	Rediseño del ambiente de aprendizaje de contenidos; análisis de la evidencia empírica; y generación de teorías instruccionales de dominio específico.
Reflexión		

Fuente: elaboración propia.

Por todo esto, Candela (2016, 2019) considera que estas etapas se encuentran en estrecha coherencia con las fases de dichos ciclos (véase tabla 2). Esta relación sinérgica actúa como una heurística de investigación y desarrollo curricular, donde se consideran interrogantes sobre las condiciones y los efectos causados por el diseño e implementación de un ambiente de aprendizaje de contenido específico. Estos interrogantes se abordan desde los dominios de la política, la práctica y la teoría (Clements, 2007). Así, las preguntas respecto a las condiciones hacen referencia a la explicitación y representación de la serie de variables contextuales, disciplinares, cognitivas, pedagógicas, curriculares, sociales y culturales que demanda el diseño e implementación de una innovación educativa particular, cuyo propósito es mediar de forma apropiada la enculturación científica de los estudiantes, y producir unas teorías instruccionales de dominio específico. Las preguntas referentes al efecto permiten evaluar de manera formativa y sumativa el impacto a nivel educativo y social que genera la implementación de la innovación educativa en los estudiantes y profesores (Clements, 2007).

Asimismo, en el marco del dominio de la política se formulan preguntas centradas en cuestionar si las metas de enseñanza y aprendizaje son importantes a nivel educativo y social (p. ej., cuáles son los efectos educativos y sociales generados en los estudiantes y profesores, y cuál es el nivel del efecto para las diferentes poblaciones). También, se interroga acerca de las condiciones profesionales, sociocognitivas y materiales que debe tener el contexto escolar para llevar a cabo un diseño e implementación de un ambiente de aprendizaje que medie el logro de las expectativas curriculares conjeturadas.

En el dominio de la práctica se requiere conocer si un currículo es efectivo para ayudar a los estudiantes a lograr propósitos de aprendizaje específicos, para ello,

se documentan las consecuencias educativas y sociales conjeturadas o no conjeturadas. Además, se identifican el conjunto de condiciones que agencian la implementación exitosa de la innovación educativa. Por otro lado, el dominio teórico se focaliza en evidenciar y explicitar la forma como los marcos teóricos generales y específicos de la educación en ciencias influyeron en los razonamientos y acciones inteligentes de los estudiantes y el profesor para lograr las metas curriculares conjeturadas. En este sentido, las preguntas del dominio teórico incluyen por qué el currículo es efectivo, qué bases teóricas se utilizaron, en qué medida fueron explicativas, qué cambios cognitivos ocurrieron y qué procesos fueron los responsables. Las preguntas condicionales incluyen por qué ciertos conjuntos de condiciones disminuyen o aumentan la eficacia del currículo, cómo y por qué las estrategias específicas producen resultados que antes no se alcanzaban.

Conclusiones

La investigación en educación en ciencias en el marco de la DBR debe valorarse por su capacidad para mejorar de forma progresiva la práctica de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en contextos naturalísticos. Para ello, los ciclos de la DBR y CDC, fundamentados por el modelo de razonamientos y acciones pedagógicas del investigador/profesor se focalizan en construir una comprensión sobre cómo y por qué una innovación educativa funciona de una forma apropiada en el proceso de andamiaje de la enculturación científica de los estudiantes. Probablemente, esta comprensión arroja luces a los investigadores/profesores/diseñadores curriculares referentes a la sostenibilidad y escalabilidad de la innovación educativa en otros contextos escolares. Con el fin de alcanzar este propósito pragmático, los proyectos de investigación sustentados por la relación sinérgica entre la DBR y el CDC producen los siguientes artefactos epistémicos: ambientes de aprendizaje

novedosos de contenidos específicos fundados disciplinar, pedagógica, y curricularmente; teorías instruccionales de dominio específico basadas en el contexto, que documentan los procesos de enseñanza y aprendizaje de un contenido de las ciencias; y conocimiento referente al avance y consolidación del diseño instruccional en contextos reales.

Referencias

- Alzaghibi, M. A. (2010). *Instructional design: Development, implementation, and evaluation of a teaching sequence about plant nutrition in Saudi*. University of Leeds.
- Anderson, T. y Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, 41(1), 16-25. <http://dx.doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- Brazer, S. D. y Keller, L. R. (2014). A design research approach to investigating educational decision making. En: A. E. Kelly, R.A. Lesh y J. Y. Baek (Eds.), *Handbook of design research methods in education* (pp. 302-314). Routledge.
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.
- Candela, B. y Reyes, P. (2018). Implementación y evaluación de un objeto de aprendizaje: el caso de las relaciones entre los factores abióticos y los seres vivos. *Bio-grafía*, 11(20), 97-114. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.11.num20-8597>
- Candela, B. F. (2016). *La ciencia del diseño educativo*. Programa Editorial de la Universidad del Valle.
- Candela, B. F. (2019). Los estudios de diseño una metodología de investigación novedosa para la educación. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 8(2), 138-155. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v8n2.79267>
- Candela, B. F. (2020). *Integrando las TIC a la escuela de la sociedad del conocimiento: Formación y desarrollo profesional docente*. Programa Editorial Univalle.
- Clements, D. H. (2007). Curriculum research: Toward a framework for research-based curricula. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(1), 35-70.
- Clements, D. H. (2014). Design experiments and curriculum research. En: A. E. Kelly, R.A. Lesh y J. Y. Baek (Eds.), *Handbook of design research methods in education* (pp. 428-440). Routledge.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. y Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13. <https://doi.org/10.3102/0013189X03200100>
- Cobb, P. y Gravemeijer, K. (2014). Experimenting to support and understand learning processes. En: A. E. Kelly, R.A. Lesh y J. Y. Baek (Eds.), *Handbook of design research methods in education* (pp. 86-113). Routledge.
- Collins, A. (1992). Toward a design science of education. En: E. Scanlon y T. O'Shea (Eds.), *New directions in educational technology* (pp.15- 22). SpringerVerlag.
- Collins, A., Joseph, D. y Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15-42. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_2
- Confrey J. (2006). The evolution of design studies as methodology. En: R. Keith Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. (pp. 135-152). Cambridge University Press.
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- Gutiérrez, A., Candela, B. y Gallardo, L. (2022). Implementación y evaluación de un objeto de aprendizaje en ciencias naturales: el caso de la energía eléctrica. *Revista Boletín Redipe*, 11(08), 64-79. <https://doi.org/10.36260/rbr.v11i08.1869>
- Haagen-Schützenhöfer, C. y Hopf, M. (2020). Design-based research as a model for systematic curriculum development: The example of a curriculum for introductory optics. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 020152.
- Kelly, A. E. (2013). When is design research appropriate. En: T. Plomp y N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research*, (pp. 135-150). SLO Netherlands institute for curriculum development.
- Klopfer, L. E. (1983). Research and the crisis in science education. *Science Education*, 67(3), 283-84.
- Van den Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. En J. van den Akker,

R. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, y T. Plomp (Eds.), *Design approaches and tools in education and training* (pp. 1-15). Kluwer Academic Publishers.

Schön, D. (1998). *El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan*, Paidós.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.

Shwartz, Y., Weizman, A., Fortus, D., Krajcik, J. y Reiser, B. (2008, marzo). *Middle school science curriculum: Coherence as a design principle*. [Sesión de conferencia]. Annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching. Baltimore.

Wang, F. y Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.