



Universidad
Popular del Cesar

LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES

REVISTA
CIENCIAS
NATURALES UNA
MIRADA A
NUEVOS
CONOCIMIENTOS

Edición 9na

ISSN 2500-8714

Grupo de Investigación GRESBIOCA

PARA MÁS INFORMACIÓN:
REVISTACIENCIASNATURALES@UNICESAR.EDU.CO

REVISTA CIENCIAS NATURALES UNA MIRADA A NUEVOS CONOCIMIENTOS

SEMILLEROS E INVESTIGADORES

Jean Carlos Ospino Jiménez
Director de la revista

Jean Carlos Ospino Jiménez
Javier Alexander Gómez Gómez
Editores y compiladores



Universidad
Popular del Cesar

XVII ENCUENTRO DE CIENCIAS
NATURALES 2024 "CIENCIAS
NATURALES: CLAVES PARA LA
RESILIENCIA AMBIENTAL"

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Rober Trinidad Romero Ramírez
Rector

Hedilka Judith Jiménez Rios
Vicerrectora Académico

Ana Milena Maya Gonzalez
Vicerrector de Investigación y Extensión

María del Mar Restrepo Villaroel
Decana Facultad de Educación

María Trinidad Montero Oñate
Directora de Departamento de Ciencias Naturales
y Medio Ambiente

XVII ENCUENTRO DE CIENCIAS NATURALES 2024 "CIENCIAS NATURALES: CLAVES PARA LA RESILIENCIA AMBIENTAL"

Agradecimiento al comité de investigación del
programa de Licenciatura en Ciencias Naturales

PRESENTACIÓN

Les damos la bienvenida a una nueva edición de nuestra revista. En esta publicación, presentamos análisis rigurosos, hallazgos recientes y reflexiones sobre las Ciencias Naturales, con contribuciones de especialistas en diversas áreas.

Agradecemos a los autores, revisores y colaboradores por su valioso trabajo, y a nuestros lectores por su interés en el conocimiento. Los invitamos a explorar esta edición y a profundizar en los temas que hemos seleccionado.

Jean Carlos Ospino Jimenez
Director de la revista

Modelo didáctico para la conservación de fuentes hídricas: un enfoque basado en roles funcionales de macroinvertebrados acuáticos Didactic model for the conservation of water sources: a functional role-based approach to aquatic macroinvertebrates

Martínez García Nicolás¹, Torya Toloza Alex Abib², Zequerira Cuervo Alvaro Alexander³.

Recibido: 20 Septiembre 2024
Aceptado: 30 Enero 2025

RESUMEN

Este estudio desarrolló un modelo didáctico de educación ambiental para la preservación del río Guatapurí en Valledupar, Colombia, enfocándose en la conservación de fuentes hídricas. El modelo adopta una perspectiva holística que considera la complejidad de los ecosistemas y su valor hídrico y turístico. Con un abordaje interdisciplinario y transdisciplinario, dimensiones ontológicas, epistemológicas y axiológicas, utilizando un enfoque cualitativo y método de investigación fenomenológico-hermenéutico. Se involucraron seis docentes y ocho estudiantes de sexto grado mediante entrevistas en profundidad y grupos focales. Los hallazgos facilitaron la creación de un modelo dirigido a estudiantes y la comunidad, promoviendo el cuidado del río. El diseño didáctico se basa en el rol funcional de los macroinvertebrados acuáticos como bioherramientas de aprendizaje. Inspirada en el constructivismo de Vygotsky y la educación dialógica, la propuesta busca superar las clases tradicionales y fomentar una educación práctica. Los estudiantes construyen su conocimiento mediante la interacción con su entorno, entendiendo el impacto de sus acciones en las fuentes hídricas, promoviendo así una convivencia armónica con la naturaleza.

Palabras clave: Educación ambiental, Modelo didáctico, Macroinvertebrados acuáticos, Sustentabilidad Hídrica.

ABSTRACT

This study developed a didactic model of environmental education for the preservation of the Guatapurí River in Valledupar, Colombia, focusing on the conservation of water sources. The model adopts a holistic perspective that considers the complexity of ecosystems and their hydrological and touristic value. With an interdisciplinary and transdisciplinary approach, it incorporates ontological, epistemological, and axiological dimensions, using a qualitative approach and a phenomenological-hermeneutic research method. Six teachers and eight sixth-grade students were involved through in-depth interviews and focus groups. The findings facilitated the creation of a model aimed at students and the community, promoting the care of the river. The didactic design is based on the functional role of aquatic macroinvertebrates as bio-tools for learning. Inspired by Vygotsky's constructivism and dialogical education, the proposal seeks to move beyond traditional classes and foster practical education. Students build their knowledge through interaction with their environment, understanding the impact of their actions on water sources, thus promoting harmonious coexistence with nature.

Keywords: Environmental Education, Didactic Model, Aquatic Macroinvertebrates, Water Sustainability.

INTRODUCCIÓN

El cuidado y preservación de las fuentes hídricas constituye una prioridad global, siendo de alta relevancia para la sustentabilidad de la vida en el planeta. Sin embargo, las actividades humanas que contribuyen al deterioro ecosistémico perjudican severamente el medio ambiente, afectando la disponibilidad presente y futura del agua, este último recurso natural en conjunto con la educación ambiental son el foco de este estudio. Para el educador ambiental, es fundamental comprender que formar para la vida y la convivencia armoniosa con el ambiente es una necesidad fundamental para las sociedades actuales. Valero y Febres (2019) destacan que el ambiente natural es una fuente de conocimiento y formación del ser humano, lo cual debe ser abordado desde una perspectiva educativa integral, descartando la perspectiva antropocéntrica que prioriza los intereses humanos por encima del entorno natural. En consonancia, Hernández (2020, s/n) recalca que se constituyen en prioridad el cuidado de recursos debido al inadecuado manejo que ofrece el medio ambiente. La educación ambiental se convierte en un instrumento que debe ser considerado en las contribuciones de solución para estas situaciones, sin embargo, se presenta una opción de proceso holístico y continuo que promueva la sustentabilidad ambiental (Mininterior Argentina, 2023).

Organismos como la Fundación Ecoloc (2021) y la Agenda 2030 de la ONU enfatizan la protección ambiental y el desarrollo sostenible como claves para el desarrollo económico e inclusión social, subrayando la necesidad de una gestión eficiente de las fuentes hídricas. Colombia, con un vasto potencial hídrico, enfrenta desafíos debido a prácticas inadecuadas que deterioran sus recursos. La contaminación por descargas y el vertido de sólidos, sumando a la pérdida del bosque de ribera, afecta tanto el consumo humano como la biodiversidad (Correa et al., 2020). Sin embargo, a esto se agrega el deterioro de poblaciones de macroinvertebrados acuáticos esenciales para la transferencia de energía en las cadenas tróficas, el mantenimiento de la flora ribereña y la purificación del agua a través de sus roles funcionales (Posada et al., 2000). La Corporación Andina de Fomento (CAF) citado por (Echavarría, 2015) destaca la importancia de los ecosistemas para la seguridad hídrica, la productividad y el bienestar de las comunidades vulnerables, subrayando la necesidad de una educación continua en responsabilidad y otros valores ambientalistas. Para García y Cano (2006); la educación ambiental ha fracasado en muchos casos

debido a enfoques teóricos que no se conectan con la vida real, dejando de lado enfoques educativos constructivistas que no surgen debido al arraigo tradicionalista pedagógico. Por lo anterior, es necesario desarrollar un modelo didáctico dinámico, emancipador y práctico para el cuidado de las fuentes hídricas, como el río Guatapurí en Valledupar, para fomentar la participación y la ecoconciencia estudiantil que contribuyan a la conservación del patrimonio hídrico de la ciudad.

Según Martínez (1998), la sostenibilidad de los ríos depende de una acción educativa que promueva el sentido de pertenencia y la sensibilidad hacia los valores socioambientales. El río Guatapurí, en particular, ha sufrido debido al turismo y la fragmentación del ecosistema (Martínez y Zequeira, 2018). La falta de conciencia ambiental entre los visitantes ha degradado la calidad del agua y afectado la biodiversidad (Florez, 2020). Por ello, es urgente un modelo educativo que involucre a los estudiantes en la promoción del desarrollo sostenible, siguiendo las recomendaciones de la ONU-CEPAL citado por (Escobar, 2002) sobre la formación para la preservación del medio ambiente y las fuentes de agua. Las instituciones educativas de la ciudad deben tomar medidas concretas para abordar la preservación y sustentabilidad del río. Los proyectos educativos institucionales (PEI) deben estar alineados con los problemas locales y promover soluciones que respeten las dinámicas naturales y socioculturales. La educación ambiental debe superar prácticas pedagógicas tradicionales y ser integral y sistemáticas, concebidas para facilitar una conciencia y sensibilidad hacia la sostenibilidad de los cuerpos de agua (Torres, 2007).

El propósito de este estudio fue generar un modelo didáctico de educación ambiental para la preservación y sustentabilidad del río Guatapurí, implementando como herramienta de aprendizaje taxones de macroinvertebrados dulceacuícolas. Esto implicó describir los procesos de enseñanza-aprendizaje de la educación ambiental de las tres instituciones, interpretar los significados atribuidos por docentes y estudiantes y develar los componentes ontológicos, epistemológicos, axiológicos que fomenten conciencia ciudadana en los estudiantes (Disinger, 1985).

¹Candidato a Doctor en Ciencias de la Educación, Docente Universidad Popular del Cesar

²Doctor en Ciencias de la Educación, Docente Universidad Popular del Cesar

³Doctorando en Educación Ambiental, Docente Universidad Popular del Cesar

*Autor de correspondencia: nicolasmartinez@unicesar.edu.co

METODOLOGÍA

Apoyados en (Sánchez, 2019), (Schleiermacher y Martí Marco, 2019), (Husserl, 1992) y (Varguillas y Ribot de Flórez, 2007); la investigación fue asumida desde el paradigma fenomenológico, método hermenéutico con enfoque cualitativo. Esta construcción metodológica buscó comprender cómo las experiencias subjetivas construyen la realidad, centrándose en las perspectivas individuales de los informantes clave y el significado que cada uno de estos le otorga al tema de estudio.

Para la recolección de datos, se emplearon diversas técnicas, como entrevistas a profundidad y grupos focales. Estas permitieron obtener información diversa sobre las experiencias, conocimientos y percepciones de los participantes, en torno al proceso de educación ambiental para la cuidado del agua y las fuentes hídricas de la ciudad. Se realizó una cuidadosa selección de participantes para garantizar la representatividad y pertinencia de la muestra. Participaron seis (6) docentes del área de ciencias naturales y educación ambiental, y ocho (8) estudiantes de sexto grado de educación básica secundaria, provenientes de tres reconocidas instituciones educativas públicas en Valledupar, como ya se mencionó. La elección de los docentes se basó en su experiencia laboral en el área de estudio, proporcionando una perspectiva enriquecedora de expertos en la materia. La inclusión de estudiantes se debió a su etapa de desarrollo y su proximidad con los contenidos curriculares relacionados con el cuidado de las fuentes hídricas. Los estudiantes, de entre 12 y 14 años, están en pleno proceso de descubrimiento y construcción de su identidad, aportando una visión fresca y sincera sobre el tema en estudio. De esta manera se garantizó la diversidad de perspectivas y experiencias necesarias para una recolección de datos precisa y una comprensión integral del fenómeno de la conservación de las fuentes hídricas y los macroinvertebrados acuáticos en el contexto específico de la educación. Para el registro de datos, respuestas, opiniones o explicaciones de los informantes clave se realizaron grabaciones y fotografías, con el debido consentimiento informado, que luego fueron transcritas para su posterior análisis.

Los datos recopilados fueron sometidos a un proceso de análisis fenomenológico, que incluyó los siguientes pasos:

- 1° Descripción fenomenológica: Recopilación detallada de información mediante entrevistas y grupos focales.
- 2° Reducción fenomenológica: Identificación de conceptos esenciales y estructuras subyacentes de las experiencias.
- 3° Análisis e interpretación hermenéutica: Análisis de los datos para identificar patrones y significados emergentes.
- 4° Descripción comprensiva: Integración de los hallazgos en una descripción holística de la metodología didáctica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La interpretación de los hallazgos, basada en Martínez (2014) se realizó considerando los términos más repetidos en las respuestas obtenidas durante las entrevistas y los grupos focales. A partir de estas respuestas, se identificaron las categorías iniciales, emergentes y subcategorías, todas relacionadas con la educación ambiental y la formación ciudadana para la preservación y sostenibilidad del río Guatapurí en la zona nororiental del municipio de Valledupar, Departamento del Cesar, Colombia. Esto permitió extraer los componentes ontológicos, epistemológicos y axiológicos del modelo. Así, surgieron textos generativos para cada una de las dimensiones tratadas como se describe a continuación:

Hallazgos docentes en entrevista: categorías y subcategorías emergentes

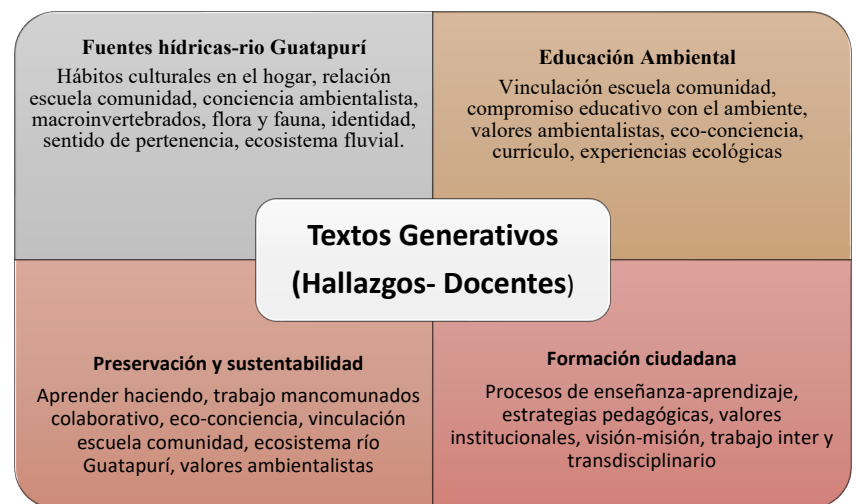
- Educación ambiental. Vinculación escuela comunidad; compromiso educativo con el ambiente; valores ambientalistas; eco-conciencia; currículo; experiencias ecológicas (Dewey, 1938), (Editorial ETECÉ, 2024), (González y Figueroa, 2009), (Oficina Internacional de Educación UNESCO, 2016), (Morín, 2002).
- Formación ciudadana. Procesos de enseñanza-aprendizaje; estrategias pedagógicas; valores institucionales; visión-misión; trabajo inter y transdisciplinario (Obando y Aranguren, 2000), (Rúa Batistapau, 2001).
- Preservación y sustentabilidad. aprender haciendo; trabajos mancomunados colaborativo; eco-conciencia; vinculación

escuela comunidad; ecosistema; río Guatapurí; valores ambientalistas (López, 2011).

- Fuentes hídricas-río Guatapurí. Hábitos culturales en el hogar; relación escuela comunidad; conciencia ambientalista; macroinvertebrados acuáticos; flora y fauna; identidad; sentido de pertenencia; ecosistema fluvial (Bezanilla y Miranda, 2013), (Fernández, 2003).

Los resultados obtenidos, representados por los textos generados a partir de las entrevistas con los docentes, se plasman gráficamente para hacer la información más visual y comprensible.

Figura 1. Hallazgos Docentes. Categorías y subcategorías emergentes



Fuente: Autores, 2024.

Hallazgos estudiantes. Grupo focal. Categorías y subcategorías emergentes.

- **Educación ambiental:** estrategias pedagógicas, valores ambientales, aprendizaje colectivo, aprender haciendo, experiencias ecológicas, eventos sensibilizadores (Dewey, 1938), (Editorial ETECÉ, 2024), (González y Figueroa, 2009), (Oficina Internacional de Educación UNESCO, 2016), (Morín, 2002).
- **Formación ciudadana:** uso responsable de los recursos, eco conciencia, valores ambientales, planificación ambiental, currículo, enseñanza del hogar (Obando y Aranguren, 2000), (Rúa Batistapau, 2001).
- **Preservación y sustentabilidad:** procesos de enseñanza, conciencia ambientalista, experiencias ambientalistas, conciencia de la flora y fauna fluvial (macroinvertebrados) (López, 2011), (Roldán Pérez, 2016).
- **Fuentes hídricas-río Guatapurí:** sentido de pertenencia, querencias hacia el patrimonio natural, estrategias pedagógicas contextualizadas, vinculación escuela-comunidad, valores ambientales (Alcaldía de Valledupar, 2015), (Morín, 2002).

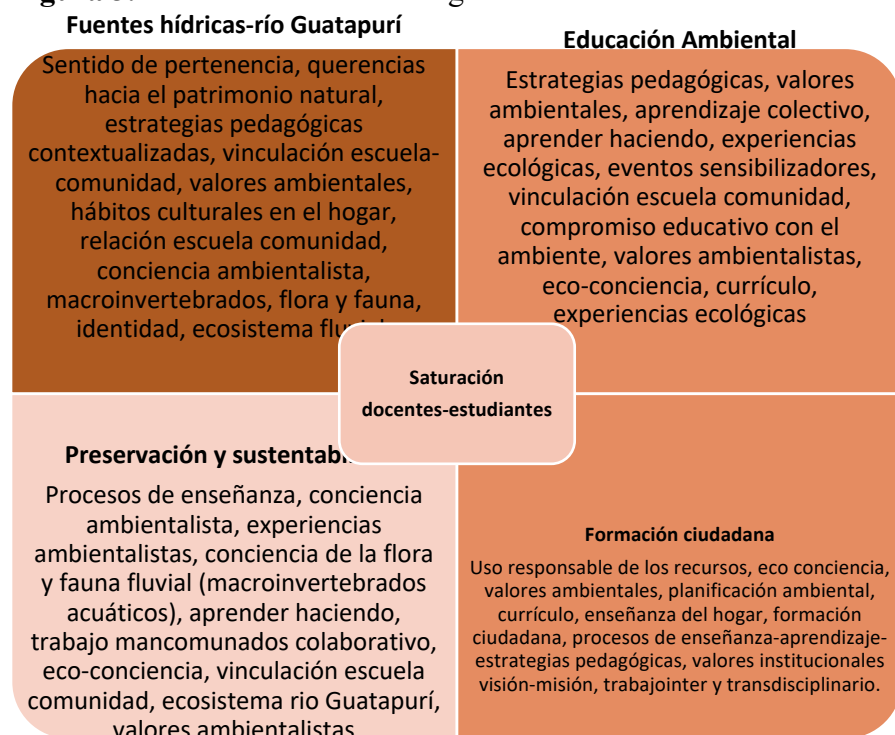
Figura 2. Hallazgos estudiantes. Categorías y subcategorías emergentes



Fuente: Autores, 2024.

Seguidamente se realizó la integración de los diferentes textos generativos por dimensiones e informantes, cuya saturación se gráfica de manera inmediata.

Figura 3. Saturación de los hallazgos docentes-estudiantes



Fuente: Autores, 2024

Discusión de los hallazgos-Hermeneusis

El estudio busca la comprensión del sentir humano, su percepción con relación al medio ambiente y la formación ciudadana con relación a un bien del entorno como lo es la fuente hídrica, representada para efectos de la investigación por el río Guatapurí ubicado en el municipio Valledupar del departamento Cesar (Colombia) se llevó a cabo la construcción de un modelo didáctico pertinente a la materia. Desde este punto de vista, se procede a interpretar los hallazgos que emergieron de cada una de las categorías.

Categoría educación ambiental

El modelo en educación ambiental, debe estar acompañado por estrategias pedagógicas, insertadas en un currículo que llame a la innovación, lo práctico, útil y funcional, con resultados concretos derivados de objetivos específicos en materia de ambiente, donde las actividades prácticas, las visitas y las explicaciones por los conocedores del lugar (los propios docentes y estudiantes y otros), puedan realmente sensibilizarse ante una problemática que cada día se agudiza afectando la calidad de vida de los lugareños. Sustentar los aprendizajes en un aprender haciendo solidifica resultados de aprendizaje colectivo a la vez que va creando la plataforma cimentada de valores ambientales y una eco-conciencia.

Categoría formación ciudadana

El modelaje educativo debe conducir a la internalización por parte de estudiantes, comunidad direccionada por el accionar docente hacia un uso responsable de los recursos que ofrece el medio, propiciando lo ya ante mencionado la eco-conciencia, valores ambientales en respeto, responsabilidad, amor hacia el medio del cual nos servimos. Este aprendizaje, si bien ha de partir de un currículo, no puede dejar a un lado la responsabilidad de la enseñanza del hogar, donde se fortalecen valores ambientales. De allí que la escuela con sus valores institucionales su misión y visión debe apostar a un presente y futuro consustanciado con el ambiente y los recursos hídricos que predominan dentro de la geografía en estudio un uso responsable de los recursos, tomando en cuenta que la eco-conciencia no se forja únicamente de manera disciplinar sino que requiere de la relación con las otras disciplinas-interdisciplinariedad-, que den giros para proyectarse y trascender al cotidiano – transdisciplinariedad-

Categoría-preservación y sustentabilidad.

Hacer tangible la preservación responde a un proceso de enseñanza continuo con conciencia ambientalista, que figure como proyecto social donde se dé cabida a experiencias, teorías relativas a la flora y la fauna lugareña, pues pudieran ser muy buenas las intenciones, pero si estas no están acordes con el entorno, otros podrían ser los resultados. Por lo tanto, el conocimiento sobre los macroinvertebrados que habitan en los ríos no puede ser obviado, en su forma de vida, las condiciones que requieren para estar en óptimas condiciones, y una manera de abordar estas condiciones es tomando posicionamiento del lugar con conciencia ambientalista

sobre el ecosistema del río Guatapurí. Esto responde a un trabajo mancomunado, colaborativo, vinculando la escuela con la comunidad, forjando valores ambientales.

Fuentes hídricas-Río Guatapurí.

El río Guatapurí, no es distante a las instituciones educativas Nelson Mandela, José Eugenio Martínez y Joaquín Ochoa Maestre, de donde proceden los informantes, por lo tanto, no es cuestionable fortalecer vínculos de pertenencia, querencia, hacia la red fluvial que en definitiva forma parte del patrimonio natural de la localidad y fuente abastecedora de agua potable (Alcaldía de Valledupar, 2015). De tal manera, que la contextualización de las estrategias pedagógicas, no resultan complicadas identificarlas con un espacio que debe formar parte de la vinculación escuela-comunidad. La familia, el hogar debe conectarse a la escuela, así como la escuela a ella como formas de cimentar la conciencia ambientalista, la preservación y sustentabilidad de la flora, la fauna, el ecosistema fluvial con el cuidado de los macroinvertebrados acuáticos y estos a su vez sirvan de “herramientas” para la aprender del cuidado de los ecosistemas acuáticos, ya que hay procesos importantes en sus roles funcionales que son de utilidad para el aprender a conservar el agua.

Procedimientos para la construcción del modelo didáctico.

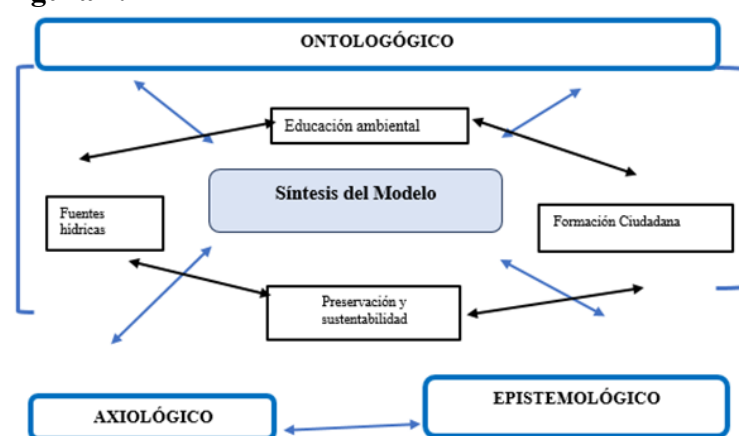
Los enunciados previos revelan el cuerpo teórico que guiará el modelo, ofreciendo un vistazo a las dimensiones ontológicas, epistemológicas y axiológicas que lo componen. En términos ontológicos, la relación entre el ser humano y el medio ambiente emerge como fundamental para comprender las particularidades del río Guatapurí. La percepción docente-estudiantil en su transitar académico no puede obviar la experiencia directa de estudiantes, profesores y también de padres y representantes, quienes están inmersos en la realidad que impacta al río Guatapurí, ya que la enfrentan cotidianamente. En este contexto, fortalecer la identidad y el compromiso ambiental se convierte en un camino hacia el desarrollo de una conciencia ecológica.

Desde el punto de vista epistemológico, la teoría debe basarse en un conocimiento directo del área, comprendiendo a fondo la flora y fauna característica del entorno, lo que permite construir el cuerpo teórico necesario para compartir este conocimiento con la comunidad en general. ¿Cuál es la diversidad de macroinvertebrados acuáticos presentes en el río? ¿Cuántos de ellos aún persisten? ¿Qué acciones se pueden emprender para mejorar y conservar la salud del río sin comprometer su uso para actividades recreativas saludables? Estas preguntas plantean los aspectos esenciales sobre cómo mantener el turismo y, al mismo tiempo, preservar el entorno.

Desde una perspectiva axiológica, los valores no son entidades independientes del comportamiento humano; más bien, se desarrollan de manera simultánea con las acciones individuales y colectivas. El fomento de estos valores fortalece la conciencia ecológica y promueve la armonía entre el ser humano y su entorno, generando un sentido de responsabilidad, identidad, afecto, respeto y solidaridad hacia el medio ambiente, el cual nos brinda los beneficios vitales del agua, símbolo de vida en nuestro planeta.

A continuación, se presenta una síntesis del modelo educativo ambiental diseñado para la preservación y sostenibilidad de las fuentes hídricas en Valledupar, Cesar, Colombia, centrado en el caso del río Guatapurí, como se muestra en la Figura 4:

Figura 4. Modelo



Fuente: Autores, 2024.

El modelo de educación ambiental, a través de su ilustración permite apreciar su no detención en partes, sino ver todos los elementos del ambiente conectados íntimamente. La mirada holística invita a una interdisciplinariedad que no repara en diferencias disciplinarias sino en tomar de cada una de ellas, lo que contribuya a enriquecer la teoría con un engranaje de pertinencia en la acción pedagógica a fin de desplegar la integralidad con miras a trascender en el modelo para lograr la formación ciudadana eco-ambiental para la preservación y sustentabilidad del río Guatapurí.

Estructura del modelo didáctico

El modelo didáctico propuesto se estructura en tres componentes principales. En primer lugar, se fundamenta en principios pedagógicos que abogan por la interacción social y el aprendizaje colaborativo, inspirados en el modelo de Vygotsky (1981), junto con una perspectiva holística de la educación que integra los cuatro pilares de aprendizaje de la UNESCO (1996) Además, se incorpora una visión conceptual de la sustentabilidad ambiental, basada en las ideas teóricas de Leff (1998) que distingue entre sostenibilidad y sustentabilidad, promoviendo una relación armoniosa entre los sistemas naturales y sociales. Esta concepción integral busca no solo transmitir conocimientos, sino también fomentar el desarrollo personal, la convivencia armónica y la responsabilidad ambiental en los estudiantes.

Principios curriculares

Los lineamientos de ciencias naturales y educación ambiental del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (1998) ofrecen una guía para el proceso educativo en el cuidado del medio ambiente, con el objetivo de que los estudiantes adquieran una comprensión que abarca el mundo natural y desarrollen pensamiento científico que les permita entender las interconexiones entre los seres vivos, los ecosistemas y la sociedad. Se destaca el papel del docente en promover la sostenibilidad ecológica y garantizar que el desarrollo humano sea compatible con el mantenimiento de los procesos ecológicos. Se enfatiza en la construcción del pensamiento científico, la creatividad y el tratamiento de problemas, lo que implica que los estudiantes adquieran un pensamiento crítico sobre la importancia de conservar las fuentes hídricas y por tanto, entender el papel de los macroinvertebrados en los ecosistemas acuáticos. La educación se centra en el alumno como proceso fundamental, reconociendo que el conocimiento adquiere sentido cuando proviene del "mundo de la vida". Además, la educación ambiental busca desarrollar conocimientos, valores, actitudes y competencias para abordar problemas ambientales desde diversas perspectivas del conocimiento, incluyendo lo sociológico, antropológico, económico, histórico y geográfico, reconociendo que los problemas ambientales tienen dimensiones sociales, políticas, económicas y educativas.

Los estándares de competencias del Ministerio de Educación Nacional (2004) para los grados 6 y 7 ofrecen una orientación específica sobre los conocimientos y habilidades que los estudiantes deben adquirir en relación con la conservación del agua y los macroinvertebrados acuáticos. Estos estándares abordan varios ejes de desarrollo de competencias que los educadores ambientales deben considerar. Entre ellos se incluye la comprensión de la importancia del agua para la vida y los ecosistemas acuáticos, la descripción y relación de los ciclos del agua y otros elementos en los ecosistemas, la valoración del recurso hídrico en el desarrollo humano, la identificación de factores de contaminación y sus implicaciones para la salud, el reconocimiento de recursos renovables y no renovables y los peligros asociados al desarrollo humano, y el fomento del respeto y cuidado hacia los seres vivos y el entorno acuático. Estos estándares proporcionan una base sólida para la educación ambiental centrada en la conservación y el uso sostenible del agua y sus ecosistemas asociados.

Los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) del Ministerio de Educación Nacional (2016) son los pilares fundamentales que guían el desarrollo de habilidades y conocimientos esenciales para los estudiantes, y en el contexto de la conservación de las fuentes hídricas y los macroinvertebrados acuáticos en los grados 6° y 7° de educación básica secundaria, estos derechos se centran en proporcionar una comprensión profunda de estos temas. Los DBA se basan en la comprensión de los ciclos del carbono, nitrógeno y agua, destacando especialmente el ciclo del agua por su importancia en los ecosistemas acuáticos. Estos derechos ofrecen evidencias

claras de los aprendizajes adquiridos por los estudiantes, que pueden ser interpretadas y contextualizadas por los educadores ambientales para lograr objetivos específicos de aprendizaje. Esto incluye establecer relaciones entre los ciclos biogeoquímicos, comprender los efectos de la intervención humana en el medio ambiente, reconocer las funciones de los microorganismos y proponer acciones para el uso responsable del agua. Estas adaptaciones de los DBA permiten a los estudiantes adquirir conocimientos y habilidades necesarios para abordar los desafíos ambientales relacionados con la conservación del agua, sin modificar los estándares, sino aprovechando su flexibilidad para enfocarse en el cuidado del agua y las fuentes hídricas.

En la Tabla 1 Se detalla algunas problemáticas ambientales relacionadas con las fuentes hídricas, las cuales pueden ser abordadas a través de la educación ambiental utilizando los macroinvertebrados acuáticos como herramientas biológicas para el aprendizaje.

Tabla 1. Problemas ambientales relacionados con las fuentes hídricas en Valledupar su y aborde desde la educación ambiental.

Fuente: Autores, 2024

Problemáticas Ambientales	Propósitos educativos	Acciones Educativas a Desarrollar
Contaminación del agua	Resolver situaciones problema sobre el uso responsable de productos químicos, la importancia del tratamiento de aguas residuales y la gestión adecuada de los desechos. Fomentar prácticas sostenibles en el uso de productos del aseo del hogar, así como la reducción de residuos sólidos cercanos a fuentes hídricas.	Organizar talleres educativos sobre la importancia de proteger el agua y sus fuentes, desde las acciones cotidianas. Orientar un proyecto de monitoreo sobre la calidad del agua utilizando bioherramientas educativas de macroinvertebrados acuáticos.
Sobreexplotación de los recursos hídricos	Describir la importancia del uso responsable del agua, identificando distintas utilidades en la vida diaria, y explicando las consecuencias de su mal uso.	Promover la implementación de sistemas artesanales de recolección y reutilización de agua en las instituciones educativas.
Explotación de material de arrastre y cantera	Discutir la importancia de estos tipos de materiales y a su vez como conservar los ecosistemas acuáticos y sus servicios ambientales	Facilitar debates y discusiones en el aula, invitar expertos y organizar mesas redondas para trabajar la conservación hídrica.
Erosión del suelo	Analizar el impacto de la pérdida del bosque de ribera sobre la fuente hídrica, las comunidades de macroinvertebrados y el suelo ribereño.	Realizar actividades prácticas en el campo para reconocer y analizar la erosión del suelo y sus efectos en los ríos. Implementar proyectos de reforestación y técnicas de conservación del suelo en las instituciones educativas. Utilizar bioherramientas educativas de macroinvertebrados acuáticos para investigar y comprender los impactos de la erosión en los ecosistemas acuáticos.
Pérdida de bosque de ribera	Ilustrar la importancia de los bosques de ribera y su conservación, promoviendo la educación ambiental, incentivando la reforestación y fortaleciendo la protección de estas áreas.	Realizar actividades prácticas y experimentales para ilustrar la importancia de los bosques de ribera y su conservación. Involucrar los macroinvertebrados acuáticos y sus ciclos de vida. Implementar proyectos de conservación que promuevan la protección de estos organismos y su hábitat.
Turismo y uso recreacional	Proponer prácticas responsables de turismo y uso recreativo para asegurar la sostenibilidad y promover el respeto hacia los elementos del ecosistema acuático.	Implementar el juego de roles y el enfoque de aula invertida. Podrán explorar diferentes situaciones relacionadas con el turismo y el impacto en los ecosistemas acuáticos. Mostrar resultados de estudios para fomentar comparar calidad de agua de sitios turístico y establecidos para estas prácticas.
Cambio climático y efectos en las fuentes hídricas	Verificar los impactos del cambio climático en el recurso hídrico y proyectar la creación innovadora de medidas de mitigación y protección.	Realizar salidas de campo para medir el caudal de los ríos, recolectar y clasificar macroinvertebrados acuáticos, y verificar la pérdida de vegetación ribereña debido al cambio climático. Fomentar la innovación utilizando macroinvertebrados como herramientas educativas para comprender la relación entre cambio climático, caudal y pérdida de vegetación.

Se pueden incluir actividades prácticas en las que los estudiantes pueden realizar experimentos y observaciones directas con lupas relacionadas con los macroinvertebrados acuáticos y el cuidado de las fuentes hídricas, así como el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) para facilitar los aprendizajes y la adquisición de una conciencia del cuidado de recurso hídrico.

Primero, los estudiantes pueden participar en experimentos y observaciones directas usando lupas para estudiar macroinvertebrados acuáticos. Actividades como la recolección y clasificación de estos organismos, el establecimiento de parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua, y la construcción y mantenimiento de un acuario en el aula contribuirán a entender los procesos funcionales de estos especímenes en los ecosistemas y de qué manera enseñan a mantener el agua en buena calidad (Roldán Pérez, 2016). Un acuario en el aula permitirá a los estudiantes observar de cerca diferentes especies acuáticas, comprender sus características, necesidades y roles en el ecosistema, y fomentar la responsabilidad compartida para su cuidado y mantenimiento.

En esta era digital, es esencial integrar las TIC en el proceso educativo. Recursos digitales como videos educativos, simulaciones interactivas, aplicaciones móviles y plataformas en línea pueden complementar las actividades prácticas, ofreciendo un ambiente de aprendizaje más dinámico y visual sobre el cuidado de las fuentes hídricas y la relación de los macroinvertebrados con la purificación del agua y el estado del bosque de ribera. Aplicaciones móviles específicas pueden usarse para identificar especies, registrar datos, monitorear la calidad del agua y consultar y comprender información científica relevante. Las herramientas digitales de diseño y presentación permiten a los estudiantes crear infografías y presentaciones multimedia para comunicar sus resultados (Belen, 2021).

Es relevante proporcionar las condiciones necesarias para estas actividades experimentales, incluyendo materiales adecuados y la seguridad de los estudiantes. También se debe promover la colaboración y el trabajo en equipo, permitiendo a los estudiantes compartir sus descubrimientos y experiencias. Estas actividades permitirán a los estudiantes aplicar conocimientos, desarrollar habilidades científicas y comprender de manera práctica los conceptos relacionados con la conservación del agua.

Bases legales

Las bases legales para la conservación del agua y las fuentes hídricas en la educación ambiental abarcan normas internacionales, nacionales y locales. Internacionalmente, la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992) destaca la educación ambiental para el desarrollo sostenible, mientras que la Convención sobre la Diversidad Biológica (1992) promueve la educación para la conservación de la biodiversidad. La Convención sobre los Derechos del Niño (2006) subraya la inclusión de la educación ambiental en la formación infantil, y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible - Objetivo 4: Educación de Calidad, enfatiza la educación inclusiva y equitativa que incluye conciencia ambiental. El Acuerdo de Escazú de la CEPAL (2021) firmado por Colombia en 2022, garantiza la participación ciudadana en la toma de decisiones ambientales.

A nivel nacional, la Ley 373 de 1997 regula el uso sostenible de recursos hídricos, y la Resolución 631 de 2015 establece criterios de calidad del agua. El Decreto 1076 de 2015 garantiza la calidad del agua potable, y la Ley 115 de 1994 promueve la educación ambiental en el currículo escolar. El Decreto 1743 de 1994 y el Decreto 1290 de 2009 integran la educación ambiental en la evaluación del sistema educativo, mientras que la Resolución 2343 de 1996 orienta la enseñanza de ciencias naturales y valores éticos. Se establece para el 2003 el programa nacional de educación ambiental por parte del Ministerio de Medio Ambiente. La Ley 1549 de 2012 institucionaliza la política de educación ambiental, y la Resolución 1076 de 2015 define competencias básicas en ciencias naturales. La Resolución 0168 de 2013 establece la Política Nacional de Educación Ambiental.

Localmente, el Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) formulado por (CORPOCESAR, 2019) para el departamento del Cesar y el Acuerdo 019 de 2015 expedido por la Alcaldía de

Valledupar establecen que, se deben de implementan estrategias y medidas para la gestión ambiental sostenible, incluyendo la recolección y disposición adecuada de aceites vegetales para prevenir la contaminación hídrica, promoviendo así la protección de los recursos naturales en sus respectivas áreas.

CONCLUSIONES

El modelo didáctico ofrece una alternativa para la apropiación de un aprendizaje direccionado hacia el cuidado de las fuentes hídricas de agua dulce, a través de una acción responsable de conservación y sanidad en pro del beneficio del ser humano y su calidad de vida armónica con el ambiente

Académicamente se promueve a través del modelo didáctico que se presenta, en las Instituciones Educativas Oficiales Nelson Mandela, José Eugenio Martínez y Joaquín Ochoa, la participación comprometida de docentes y estudiantes hacia el cuidado del ambiente, a fin de que por sinergia se genere en su contexto familiar y comunitario el sentido de identidad con el medio ambiente local con los consiguientes beneficios que la querencia hacia el lugar genera. Igualmente, se accionan postulados de la Unesco, con las bases que solidifican el aprender a ser, aprender a aprender y aprender a hacer, despertando el sentido de pertenencia al planeta, desarrollando el pensamiento crítico, estimulando la creatividad, destrezas para resolver problemas y tomar decisiones oportunas en materia de cuidado ambiental.

El modelo es una invitación a la mirada holística, de no detenerse en partes sino mirar el todo complejo que envuelve el cotidiano y que es posible trabajarlo con el concurso de la interdisciplinariedad, transdisciplinariedad como fórmulas posibles para tratar adecuadamente la protección de las fuentes hídricas y su biodiversidad faunísticas y florística para lograr un medio ambiente sustentable, sano, presto a la recreación y el entretenimiento de la familia, validándose de esa manera su pertinencia con la línea de investigación Educación y Sociedad.

Pedagógicamente se aviva la relación ontológica hombre-ambiente, donde el conocimiento teórico y experiencial relativo a la subcuenca del río Guatapurí, municipio Valledupar, departamento del Cesar-Colombia, emerge con sus características particulares. Igualmente, favorece el desarrollo axiológico en pro de la preservación del medio ambiente, su ecosistema, asegurando por parte de las generaciones presentes a las futuras un legado ambiental respetado y sostenible.

REFERENCIAS

- Alcaldía de Valledupar. (5 de junio de 2015). *Acuerdo No. 011 de 2015: Por el cual se aprueba el segundo Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Valledupar*. Obtenido de Planeación, Gestión y Control: <https://www.valledupar-cesar.gov.co/Transparencia/PLAN%20DE%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%20POT%20%20VIGENTE/00%20-ACUERDO%20N%C2%B0011%205%20JUNIO%202015.pdf>
- Alcaldía de Valledupar. (30 de noviembre de 2015). *Acuerdo No. 019 del 2015: Mecanismos para la recolección de residuos de aceites vegetales usados para prevenir la contaminación ambiental e hídrica en Valledupar*. *Documento de ley*. Valledupar, Cesar, Colombia: Alcaldía de Valledupar. Recuperado el 13 de julio de 2024, de <https://concejodevalledupar.gov.co/wp-content/uploads/2017/03/ACUERDO-N%C2%BA-019-DEL-2015.pdf>
- Belen, F. (20 de noviembre de 2021). Implementación de las TIC's para favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de 3° año del CB. I.P.E.M N.º 193 José María Paz. *Tesis de pregrado*. Córdoba, Argentina: Universidad Siglo 21. Recuperado el 25 de febrero de 2025, de <https://repositorio.21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/21407/TFG%20-%20Maria%20Esther%20Pereyra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Bezaniilla, J. M., & Miranda, M. A. (2013). La familia como grupo social: una re-conceptualización. *Alternativas en Psicología*, 17(29), 58-73. Recuperado el 26 de mayo de 2024, de http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-339X2013000200005
- CEPAL. (22 de abril de 2021). Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe. *Documento oficial*. Escazú, Costa Rica: Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43595/S2200798_es.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (8 de febrero de 1994). Ley 115 de 1994: Ley general de Educación. *Documento de ley*. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Congreso de la República de Colombia. Recuperado el 28 de marzo de 2024, de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-85906_archivo_pdf.pdf
- CORPOCESAR. (mayo de 2019). Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR / PLANEAR 2019-2040. *Documento Oficial*. Valledupar, Cesar, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Cesar. Obtenido de <https://www.corpocesar.gov.co/files/PGAR-2019-2040.pdf>
- Correa, L., López, L., & Vergara, M. (2020). Investigaciones de Representaciones Sociales sobre fuentes hídricas y condiciones para la preservación hídrica. *Revista Espacios*, 41(29), 329 - 344. <https://doi.org/https://www.revistaespacios.com/a20v41n29/a20v41n29p24.pdf>
- Dewey, J. (1938). The determination of ultimate values or aims through antecedent or a priori speculation or through pragmatic or empirical inquiry. *Teachers College Record*, 39(10), 471-485. Recuperado el 26 de mayo de 2024, de <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/016146813803901038>
- Disinger, J. F. (1985). What Research Says. *School Science and Mathematics*, 85(1), 59-68. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1985.tb09596.x>
- Echavarría, J. (abril de 2015). Agua y Ecosistemas. *Informe técnico*. Seúl, República de Corea: Corporación Andina de Fomento - Banco Interamericano de Desarrollo - The Nature Conservancy. Recuperado el 15 de agosto de 2023, de <https://www.caf.com/media/8250/agua-ecosistemas-america-sur-caf.pdf>
- Editorial ETECÉ. (26 de mayo de 2024). *Conceptos: Conciencia Ecológica*. Obtenido de [concepto.de](https://concepto.de/conciencia-ecologica/): <https://concepto.de/conciencia-ecologica/>
- EPA U.S.A. (18 de octubre de 2023). *La importancia de la educación ambiental*. Obtenido de Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos: <https://espanol.epa.gov/espanol/la-importancia-de-la-educacion-ambiental>
- Escobar, J. (diciembre de 2002). La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar. *Recursos Naturales e Infraestructura*. Santiago de Chile, Chile: Naciones Unidas - CEPAL - División de Recursos Naturales e Infraestructura. <https://doi.org/https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/db3b12df-ae24-4302-97ca-94db2b0d738c/content>
- Fernández Yuste, J. (01 de enero de 2003). *La recuperación de ríos en entornos urbanos: el caso del Río Zadorra en Vitoria-Gasteiz*. Obtenido de Vitoria-Gasteiz: <https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/es/67/40/36740.pdf>
- Florez, C. (09 de enero de 2020). Propuesta de modelo de perfil sistémico-sostenible-transformador para la gestión pedagógica ambiental del currículo universitario en la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, 2019. *Tesis de doctorado*. Tarapoto, Perú: Universidad César Vallejo. Recuperado el 31 de julio de 2023, de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/43573>
- Fundación Ecolec. (02 de junio de 2021). *¿Qué es la contaminación hídrica?* Obtenido de Actualidad: <https://ecolec.es/greenblog/actualidad/que-es-la-contaminacion-hidrica/>
- García, E., & Cano, I. (2006). ¿Cómo nos puede ayudar la perspectiva constructivista a construir conocimiento en educación ambiental? *Revista Iberoamericana de Educación*, 41(1), 117 - 131. <https://doi.org/https://rieoei.org/historico/documentos/rie41a05.pdf>
- González, E., & Figueroa, L. (2009). Los valores ambientales en los procesos educativos: realidades y desafíos. *Revista iberoamericana sobre calidad, eficiencia y cambio en educación*, 7(2), 96-115. Recuperado el 26 de mayo de 2024, de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/661169/REICE_7_2_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández, G. (02 de enero de 2020). *La Visión Antropocéntrica. Protección y Derechos del Medio Ambiente*. Obtenido de FORO JURIDICO: <https://forojuridico.mx/la-vision-antropocentrica-proteccion-y-derechos-del-medio-ambiente/#:~:text=El%20antropocentrismo%20es%20una%20teor%C3%ADa,la%20teor%C3>
- Husserl, E. (1992). *Ideas relativas a una Fenomenología pura y una Filosofía Fenomenológica*. Fondo de cultura económica. Recuperado el 25 de mayo de 2024, de <https://profesorvargasguillen.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/11/husserl-edmund-ideas-relativas-a-una-fenomenologia-pura-y-una-filosofia-fenomenologica-ocr.pdf>
- Leff, E. (1998). *Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Mexico: PNU-MA, CIICH-UNAM, Siglo XXI. (E. SA., Ed.).
- López Calva, M. (2011). Conocimiento y Compromiso Vital. Los Desafíos de la Ética Planetaria en la Práctica Profesional de la Investigación Educativa. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 9(2), 24-44. Recuperado el 26 de mayo de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/551/55119127003.pdf>
- Martínez, M. (2015). Hermenéutica y análisis del discurso como método de investigación social. *Revista Paradigma*, 23(1), 9-30. <https://doi.org/https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2002.p9-30.id270>
- Martínez, N., & Zequeira, Á. (15 de enero de 2018). Evaluación del recurso hídrico del balneario Hurtado, Río Guatapurí, determinada a través de macroinvertebrados acuáticos implementando índices biológicos y fisicoquímicos. *Tesis de maestría*. Bucaramanga, Santander, Colombia: Universidad Santo Tomás. Recuperado el 20 de septiembre de 2023, de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/13864/2018nicolasmartinezalvarozequeira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, R. (1998). Reflexión sobre educación, sociedad y ambiente. *Revista Divulgativa*, 1(1), 1-2. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/11056/26903>
- MEN. (7 de junio de 1998). Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. *Documento técnico*. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Obtenido de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-89869_archivo_pdf5.pdf
- MEN. (julio de 2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. *Documento técnico*. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Obtenido de https://www.mineducacion.gov.co/1780/articulos-81033_archivo_pdf.pdf
- MEN. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) del área de ciencias naturales y educación ambiental. *Documento técnico*. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Obtenido de https://wccopre.s3.amazonaws.com/Derechos_Basicos_de_Aprendizaje_Ciencias.pdf
- MINAMBIENTE. (26 de mayo de 2015). Decreto 1076 del 2015: Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. *Documento normativo*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado el 15 de abril de 2023, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>
- Mininterior Argentina. (24 de julio de 2023). *Educación Ambiental*. Obtenido de *¿Qué es la educación ambiental?: https://www.argentina.gob.ar/ambiente/educacion-ambiental/que-es-educacion-ambiental*

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial, salud y protección social. (22 de junio de 2007). *Resolución 2115 de 2007*. Obtenido de Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio:
<https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/2115%20-%202007.pdf>
- Ministerio de Medio Ambiente. (diciembre de 2003). Programa Nacional de Educación Ambiental. *Documento técnico*. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Fotolito América LTDA. Recuperado el 25 de mayo de 2024, de <https://www.uco.edu.co/extension/prau/Biblioteca%20Marco%20Normativo/Politica%20Nacional%20Educacion%20Ambiental.pdf>
- Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (diciembre de 2002). Educación Ambiental: Política Nacional. *Documento público*. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Fotolito América LTDA.
- Morín, E. (2002). *Introducción a una política del hombre*. Gedisa.
- Obando, J., & Aranguren, J. (2000). ¿Moviéndonos con el péndulo?. El constructivismo y la Interpretación Ambiental. *Revista de Investigación*, 46(1), 47-62. Recuperado el 26 de mayo de 2024
- Oficina Internacional de Educación UNESCO. (marzo de 2016). *¿Que hace a un currículo de calidad?: Cuestiones fundamentales y actuales del currículo y el aprendizaje*. Obtenido de Unesdoc:
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243975_spa
- ONU. (16 de junio de 1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. . *Documento legislativo internacional*. Río de Janeiro, Río de Janeiro, República Federativa del Brasil: Organización de las Naciones Unidas.
- Posada, J., Roldán, G., & Ramírez, J. (2000). Caracterización físico-química y biológica de la calidad de aguas de la cuenca de la quebrada Piedras Blancas, Antioquia, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 48(1), 59-70.
- Roldán Pérez, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(155), 254-274.
- Rúa Batistapau, M. (2001). Interdisciplinariedad en el currículo de las ciencias sociales. *La Habana: Editorial Academia de las FAR*.
- Sánchez, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Revista digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102 - 122.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Schleiermacher, F., & Martí Marco, M. R. (2019). *Teoría hermenéutica completa*. Madrid, España: Colección Instituto. Recuperado el 25 de mayo de 2024, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=744072>
- Torres, M. (2007). *La educación ambiental de Colombia: Un contexto de transformación social y un proceso de participación en construcción a la luz del fortalecimiento de la reflexión*. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional:
https://joalmedi.weebly.com/uploads/5/3/8/1/53811049/la_educacion_ambiental_en_colombia.pdf
- UN. (2015). TRANSFORMING OUR WORLD: THE 2030 AGENDA FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. *Documento oficial*. New York City, New York, USA: UNITED NATIONS. Obtenido de <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>
- UNESCO. (1996). The four pillars of education in learning: The treasure within: . *Report to UNESCO of the international commission on Education for the twenty first century*. Paris, Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNICEF. (2006). *Convención sobre los derechos del niño*. Madrid: UNICEF COMITÉ ESPAÑOL.
- Valero, M. N., & Febres, M. (2019). Educación Ambiental y Educación para la Sostenibilidad: historia, fundamentos y tendencias. *Revista Encuentros*, 17(02), 1- 22.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15665/encuent.v17i02.661>
- Varguillas Carmona, C. S., & Ribot de Flores, S. (2007). Implicaciones conceptuales y metodológicas en la

- aplicación de la entrevista en profundidad. *Revista de Educación: Laurus*, 13(13), 249-262. Recuperado el 25 de mayo de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/761/76102313.pdf>
- Vygotski, L. S. (1981). *The genesis of higher mental functions*. United States America: J.V. Wertsch (Ed.), The concept of activity in Soviet Psychology.

Aplicación de la Neurodidáctica en el aula Kankuama para la enseñanza de la Biología.

Application of Neurodidactics in the Kankuama classroom for teaching Biology.

González Ardila Marielis.

Recibido: 20 Septiembre 2024

Aceptado: 30 Enero 2025

RESUMEN

El proceso de enseñanza-aprendizaje en las comunidades rurales generalmente es subestimado en términos de su enfoque psicomotriz, social y cultural. Lamentablemente, no se está evidenciando una comprensión profunda de estas dimensiones y se aplican estrategias educativas que están diseñadas generalmente para comunidades urbanas. La falta de innovación educativa en las clases de Biología repercute en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, por lo que, es importante diseñar estrategias educativas que tengan en cuenta los principios de la neurodidáctica y que puedan ajustarse a las necesidades y realidades específicas de dichas comunidades, valorando y promoviendo el desarrollo integral de los estudiantes en todos los aspectos mencionados. En la comunidad indígena Kankuama de la Mina Cesar, se evidencia la poca actualización pedagógica que poseen algunos docentes de biología, donde la realización de talleres transcritos se convierte en la clase del día y la evaluación de los estudiantes, por lo tanto, el desarrollo de las estrategias didácticas implementadas permitió fomentar el interés por aprender y sobre todo optimizar la práctica pedagógica docente teniendo en cuenta el modelo educativo propio de la comunidad.

Palabras clave: Neurodidáctica, Kankuama, Enseñanza, Biología.

ABSTRACT

The teaching-learning process in rural communities is generally underestimated in terms of its psychomotor, social and cultural approach. Unfortunately, a deep understanding of these dimensions is not being evidenced and educational strategies that are generally designed for urban communities are applied. The lack of educational innovation in Biology classes has an impact on the learning process of students, so it is important to design educational strategies that consider the principles of neurodidactics and that can be adjusted to the specific needs and realities of these communities, valuing and promoting the integral development of students in all the aspects mentioned. In the Kankuama indigenous community of La Mina Cesar, it is evident the lack of pedagogical updating that some biology teachers have, where the realization of transcribed workshops becomes the class of the day and the evaluation of the students, therefore, the development of the didactic strategies implemented allowed to promote the interest in learning and above all to optimize the pedagogical teaching practice taking into account the educational model of the community.

Keywords: Neurodidactic, Kankuama, Teaching, Biology.

INTRODUCCIÓN

La neurodidáctica es una disciplina orientada desde la neurociencia que permite entender la relación del cerebro y el aprendizaje, (Pherez, et al, 2018). Es una estrategia pedagógica que optimiza el proceso de enseñanza aprendizaje en el aula, mejorando la práctica pedagógica docente y promoviendo la neuroplasticidad positiva en los estudiantes, sin embargo, para que dicha herramienta sea efectiva es de vital importancia desarrollar actividades que involucren al cerebro con el fin de alcanzar un aprendizaje a largo plazo y significativo. La falta de recursos, herramientas o estrategias es uno de los factores que pueden incidir negativamente en la manera en como se aprende; no obstante, la creatividad del docente juega un papel importante dentro del aula, conocer y entender como ocurre el aprendizaje le permitirá al docente cambiar la bioquímica del cerebro y optimizar mejor las clases de Biología.

Actualmente las pruebas Saber de 3°, 5° y 9° grado a nivel región Caribe, evidencia que las escuelas oficiales y rurales son las que poseen un mayor número de estudiantes con deficiencia en las competencias básicas de ciencias naturales, particularmente los jóvenes que se encuentra en los dos últimos grados mencionados reconocen leyes o conceptos, pero no logran hacer una distinción entre lo que saben y lo que hacen (López y otros, 2022). Por lo tanto, el desarrollo de estrategias más contextualizadas como la gamificación, el desarrollo de debates, el aprendizaje colaborativo entre otras, pueden contribuir en el desarrollo del pensamiento crítico y analítico de cada estudiante.

Cuesta; (2009) menciona que muchos docentes suelen transmitir las asignaturas del mismo modo la mayor parte del tiempo, lo que frecuentemente resulta en que los estudiantes aprendan los contenidos de memoria sin entenderlos, que, desde un punto de vista neurobiológico, dicha postura carece de sentido; “si un estudiante presenta dificultades para comprender una temática, la memorización refuerza aquellas conexiones neuronales defectuosas al ser activadas repetidamente.” El apogeo de las nuevas ciencias cognitivas permite entender cómo se produce el aprendizaje, por lo tanto, cuando se orienta de una manera didáctica asignaturas como biología, es necesario establecer estrategias que encaminen a la construcción del conocimiento, orientado hacia la formación de individuos capaces de interactuar mejor con su entorno natural y educativo, teniendo en cuenta además su cosmovisión de la naturaleza y su modelo educativo propio.

Por todo lo anterior, esta investigación tuvo como objetivo principal determinar las estrategias didácticas que poseen mayor incidencia en la enseñanza de la biología a partir de la Neurodidáctica en la comunidad indígena Kankuama de la mina Cesar, en la que inicialmente se buscó identificar los temas de biología que los estudiantes tuvieran mayor dificultad de aprendizaje, así como analizar las estrategias didácticas que el docente titular aplica en sus clases de biología y finalmente caracterizar las estrategias neurodidácticas que tuvieron mayor impacto en la enseñanza de la biología. Por lo tanto, para llevar a cabo dicha investigación se tuvieron en cuenta dos grupos de estudiantes del grado sexto de bachillerato de la Institución Educativa Agrícola de la Mina Cesar.

Así pues, el desarrollo de estrategias didácticas enfocadas desde la neurodidáctica permitió consolidar nuevas perspectivas en el campo de la educación rural e indígena, (Lalangui, 2022), teniendo en cuenta los fundamentos neurobiológicos establecidos por la neurociencia y respetando cada una de las tradiciones de la comunidad optimizando nuevas áreas de interés dentro del modelo educativo propio y la actualización y práctica pedagógica docente.

METODOLOGÍA

Para darle cumplimiento a los objetivos planteados en dicha investigación, la presente se desarrollo bajo un enfoque Cualitativo, con el fin de coleccionar las experiencias, actitudes y perspectivas adquirida por los participantes. Dicho trabajo investigativo se dividió en cuatro fases principales que se distinguen desde el diseño de los instrumentos y validación de expertos, hasta el diseño de las estrategias y evaluación de las mismas a partir de dos diferentes técnicas de recolección de datos, tales como: diarios de campo y entrevistas semiestructuradas. La población seleccionada fueron 80 estudiantes de los grados sextos, donde participaron 40 utilizando la técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia; este tipo de muestreo es utilizado comúnmente cuando los investigadores tienen acceso limitado a una población o cuando necesitan resultados rápidos y eficientes. (Velázquez, 2017)

Para la primera fase, después de identificar el problema se diseñaron los instrumentos de recolección de datos iniciales que se aplicarían a los estudiantes del grado 601 y 603 y a la docente titular de la

¹Docente de la Universidad Popular del Cesar

*Autor de correspondencia: mgonzaleza@unicesar.edu.co

asignatura de Biología, a partir de una entrevista semiestructura a docente y estudiantes se identificaron las categorías de análisis.

Seguidamente, se llevo acabo la elaboración del diario de campo que permitiría hacer el diagnóstico a los estudiantes sobre los temas con mayor dificultad de aprendizaje, teniendo en cuenta además el sexo y la edad como categoría de análisis. Así mismo, se escogieron las estrategias mayormente apropiadas para los estudiantes teniendo en cuenta los aportes de Boscas (2011).

Finalmente, se diseñaron y aplicaron las estrategias didácticas contextualizadas, se evaluaron las mismas a partir de una entrevista realizada a los estudiantes y a la docente titular y se caracterizaron las estrategias que tuvieron mayor incidencia en las clases de biología.

Ahora bien, para el diseño y caracterización de las estrategias didácticas implementadas, se tuvo en cuenta las estrategias neurodidácticas propuestas por Bosca, (2011) para la enseñanza de la biología:

Tabla 1. Estrategias Neurodidácticas según Boscan (2011)

Modalidad	Definición
Operativas	Constituye un conjunto de estilos creativos de enseñanza desarrollados en función del interés del alumno y el contexto. Entre las cuales se pueden mencionar: los organizadores previos, mayéutica, metáfora, analogías, las técnicas de interacción.
Metodológicas	Proporcionan procedimientos lógicos en la búsqueda y construcción del conocimiento que parten de estrategias operativas y socio-emocionales. Tales como: los mapas mentales, mapas conceptuales, cintigramas, uso de las TIC, V. de Gowin y los neurografos
Socio-emocionales	Establecen la interacción entre los aspectos fisiológicos, psicológicos y conductuales que comprometen al alumno en la experiencia educativa. Entre las estrategias socio-emocionales se distinguen: Peer-tutoring, reflexivas, relajación, retroalimentación, sensibilización.

Fuente: (Boscán 2011)

Dentro de cada una de las modalidades establecidas se seleccionaron las más apropiada para la población de estudio de la siguiente manera: **Operativas:** La meyutica, preguntas abiertas y debates. **Metodológicas:** Uso de las TIC, y gamificación. Y **Socio-emocionales:** Peer- tutoring, retroalimentación y metacognición. Cada estrategia y herramienta implementada permitieron optimizar el aprendizaje y alcanzar las competencias establecidas durante el ciclo escolar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentan los primeros hallazgos obtenidos en la aplicación de estrategias enfocadas desde la Neurodidáctica para la enseñanza de la Biología en la comunidad indígena Kankuama de la Mina Cesar. Estos primeros resultados permiten analizar las diferentes dificultades que presentan los estudiantes en relación al área, su percepción respecto a la metodología docente y las observaciones directa de las estrategias didácticas.

Por otra parte, para facilitar el proceso de análisis, se utilizó el software Atlas ti, para organizar y codificar los datos relacionados con las entrevistas semiestructurada de la docente y estudiantes, el cual permitió organizar las categorías de manera eficiente, además para fortalecer la validez de los hallazgos, se implementó una triangulación de datos al comparar la observación con las entrevistas realizadas.

Ahora bien, para identificar los temas de biología que tenían mayor dificultad de aprendizaje, se llevó a cabo una observación directa por cuatro semanas a los estudiantes de los grados sextos seleccionados, también, se tuvo en cuenta los estándares de competencia de ciencias naturales y la revisión del modelo educativo propio, por lo que, durante las primeras observaciones realizadas, se logró evidenciar que los estudiantes tuvieron dificultades en explicar conceptos básicos como estructura de la célula y las funciones básicas de sus componentes, así como

también, los mecanismos de obtención de energía en los seres vivos y funciones de los seres vivos a partir de las relaciones entre diferentes sistemas de órganos, temáticas de los cuales estuvieron desarrolladas durante la instancia. (Tabla 2.)

Tabla 2. Diario de observaciones cualitativas para la identificación de conocimientos en Biología.

Semanas	Estándares de CN	Observaciones / posibles causas
1	Explico la estructura de la célula y las funciones básicas de sus componentes.	La explicación del docente es muy técnica y carece de ejemplos contextualizados, no utiliza recursos audiovisuales como imágenes o videos en la clase y tampoco tienen acceso a actividades prácticas.
2		La docente utiliza la poesía para recordar las estructuras de la célula.
3	Clasifico organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con las características de sus células.	El material didáctico (Guías) implementado es inadecuado, conlleva a la memorización forzada.
4.	Explico las funciones de los seres vivos a partir de las relaciones entre diferentes sistemas de órganos.	La participación es selectiva y muchos estudiantes prefieren no participar.

Fuente: Autores

La Tabla 2 representa una matriz de las primeras observaciones realizada a nivel general durante el desarrollo del proyecto, dentro de las observaciones realizadas se lograron evidenciar que la mayoría de los estudiantes de 601 y 603 presentaron similitudes al relacionar conceptos básicos y resolver preguntas tipo problemas dentro de su propio contexto. Este hallazgo permite discernir que el proceso de enseñanza aprendizaje dentro de las comunidades indígenas carece de una adecuada articulación entre sus dimensiones sociales y culturales, lamentablemente, la escasez de estrategias o recursos dentro del aula conlleva a desafíos significativo por parte de la docente para garantizar la calidad y efectividad de la educación ofrecida.

Por otro lado, aunque los estudiantes del grado sexto se encuentran en un rango de edad entre 10 a 14 años, se identificaron varios factores claves en relación a las dificultad de aprendizaje en los estudiantes, estos desafíos incluyeron la escasos o limitaciones de recursos dentro de la institución, ya que, aunque poseen algunos instrumentos audiovisuales o laboratorios, generalmente suelen ser utilizados preferiblemente por estudiantes de grados superiores para llevar a cabo sus prácticas agrícolas, según menciona la docente de aula. Además, los padres de familia muy pocas veces están vinculados con la educación de sus hijos ya que algunos no conviven con ellos o no hablan la lengua común, así mismo, muchos no viven dentro del corregimiento sino a sus alrededores o pueblos cercanos, lo que les dificulta comunicarse con sus compañeros o maestros en caso de alguna dificultad ya que a la falta de redes de internet o aparatos electrónicos influye en que se atrasen en el contenido programático. Además, aunque la mayoría de los estudiantes pertenece a la comunidad kankuama, dentro del aula también se encuentran Wiwas, y Arhuacos, de los cuáles su cultura y costumbres difieren en algunos casos con el resto de la población.

Otros desafíos clave fue el modelo propio de la comunidad kankuama por el cual se rige la institución educativa agrícola de la mina. Este último permitió comprender los motivos por los cuales la mayoría de los estudiantes presentan falencias con respecto a las temáticas de estudio ya que es un modelo relativamente nuevo que actualmente se encuentra en modo propuesta y que permite la libertad de metodologías de enseñanza para cada docente. Por lo que, al hacer un contraste entre los ejes temáticos de las asignaturas de biología entre quinto y sexto grado dentro del esquema de

planeación básica del modelo educativo, se logró observar que en básica primaria los ejes temáticos de actividades están orientados más hacia la apropiación de la cultura, la historia y el territorio que hacia la adquisición del conocimiento científico.

Por otro lado, se realizó una entrevista a la docente titular de biología (tabla 3) en la que permitió analizar las diferentes categorías establecidas inicialmente.

Tabla 3. Categoría: metodología de la docente.

Subcategoría	Respuesta	Análisis.
Desafíos en enseñanza de biología en una comunidad indígena	“El Traslado hacia la zona rural es un desafío”	El traslado desde las zonas urbanas a zona rural representa una dificultad logística para la docente, esta información puede limitar su disponibilidad y tiempo dedicado a la enseñanza.
	“Limitaciones en el uso de recursos audiovisuales y laboratorios	El difícil acceso para utilizar recursos educativos en el aula y fuera de ella, conlleva a la desmotivación por parte de la docente a implementar otros métodos de enseñanza.

Fuente: Autores

Frente a la categoría metodología de la docente, se destacan aquellas categorías emergentes como los desafíos que esta enfrenta al enseñar biología en una comunidad rural e indígena. Estos resultados evidencian la brecha que existe en dichos territorios en la actualidad, ampliar las posibilidades de que los docentes puedan realizar actividades remotas independientemente de su ubicación geográfica podría garantizar una educación más equitativa y de calidad para el futuro, especialmente después de haber surgido una pandemia a nivel mundial.

Del mismo modo, las limitaciones en el uso de los recursos educativos subrayan la relevancia que tiene el desarrollo de políticas que permita invertir en infraestructuras educativas adecuadas para las comunidades rurales, donde todos los estudiantes independientes del nivel académico en el que se encuentre puedan tener acceso a aulas invertidas, laboratorios o espacios donde se les permita crear entornos favorables para su formación. La falta de estos recursos o espacios puede limitar el aprendizaje significativo, las oportunidades de tener experiencias prácticas o experimentales los cuáles permiten comprender mejor su entorno y todos los aspectos científicos relacionados con la biología.

Tabla 4. Categoría: metodología de la docente.

Subcategoría	Respuestas	Análisis.
Interés por la enseñanza	“Tengo en cuenta siempre la pedagogía del consejo	Utiliza las estrategias del modelo educativo Kankuamo cómo herramienta dentro de su práctica pedagógica.

Fuente: Autores

Entre esta categoría se logra analizar que al utilizar estrategias propias de su territorio como lo es la pedagogía del consejo a pesar de no ser kankuama, considera los aspectos emocionales de sus estudiantes dentro de su práctica pedagógica. Estas consideraciones holísticas promueven el respeto hacia las tradiciones propias de los indígenas, ya que genera empatía y refuerza esas conexiones socioemocionales con su entorno.

Tabla 5. Categoría: metodología de la docente.

Subcategoría	Respuestas	Análisis.
Reconoce estilos y necesidades propias de los estudiantes	“Los estudiantes no tienen ninguna dificultad en el aprendizaje de los ejes temáticos.”	Aunque en las primeras observaciones realizadas se percibieron debilidades en cuanto a los ejes temáticos, la docente refleja una postura positiva sobre las capacidades y fortalezas de sus estudiantes. Además, evidencia conocimiento sobre los diferentes estilos de aprendizaje presentes en sus estudiantes de sexto grado. Esta capacidad puede contribuir significativamente en el proceso de enseñanza – aprendizaje.
	“Son muy visuales”	

Fuente: Autores

La tabla 5, revela dos hallazgos importantes, primero, la docente mantiene una perspectiva positiva sobre las dificultades de aprendizaje de sus estudiantes, lo que se logra sugiere que estos avanzaron en sus competencias a lo largo del ciclo escolar, aunque durante la primeras observaciones mencionó las debilidades iniciales en el área por parte de algunos, al hacer un contraste entre ambas posturas, se infiere una mejora en estos, lo que indica que pudo utilizar estrategias efectivas para superar dichas debilidades.

Por otro lado, aunque la docente resalta que los estudiantes son muy visuales sugiere que prefieren el uso de imágenes o vídeos para alcanzar su propio aprendizaje por lo que es importante adaptar estrategias y materiales de enseñanza que maximicen la participación de estos en el aula. Para Forés, et al. (2015) “el estilo de aprendizaje de una persona puede considerarse como una combinación de factores cognitivos, emocionales y psicológicos que describen cómo interactúa con el entorno y que influyen en su respuesta a distintos enfoques docentes.”

Tabla 6. Análisis de la categoría: Metodología de la docente.

Subcategoría	Respuestas	Análisis.
Conocimientos sobre Neurodidáctica en el aula.	“He escuchado hablar de ella y he tratado de implementar algunas estrategias”	Reconoce tener conocimientos básicos sobre Neurodidáctica, este hecho sugiere un nivel inicial de familiaridad con el enfoque.

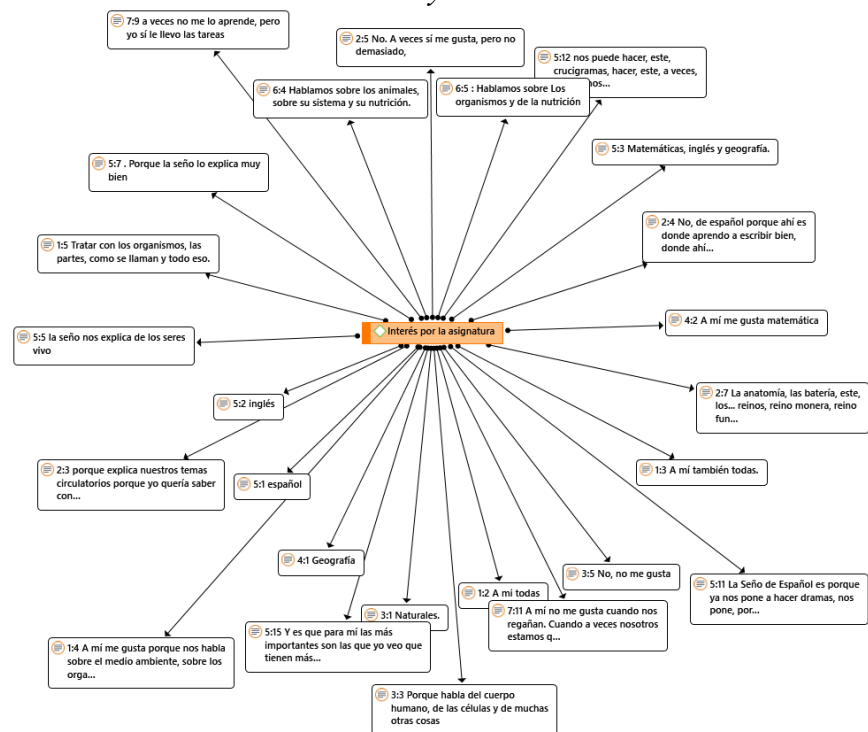
Fuente: Autores

Finalmente, en la tabla 6 se intentó conocer los conocimientos que proporciona la docente en relación con las bases teóricas que integran los principios del funcionamiento del cerebro y la implementación de estrategias didácticas en el aula. El conocer e intentar implementar algunas estrategias enfocadas desde la Neurodidáctica evidencia una disposición al aplicar conocimientos científicos en el proceso de enseñanza aprendizaje, refleja la motivación por mejorar continuamente sus prácticas pedagógicas y optimizar el proceso de aprendizaje de sus estudiantes, este hecho destaca una postura profesional proactiva que beneficia los entornos de enseñanza en una educación rural e indígena.

Así pues, una vez realizada la entrevista a la docente y caracterizar cada una de las categorías, se tuvo en cuenta la percepción de los estudiantes cómo otra categoría dentro del segundo objetivo de investigación, como resultado de las observaciones realizadas y las

respuestas obtenidas por parte de la docente. Para llevar a cabo la triangulación de los datos se dividió la categoría en tres subcategorías claves.

Figura 1. Análisis de la categoría percepción de los estudiantes
Red semántica de la subcategoría: interés por la asignatura grado 601 y 603.

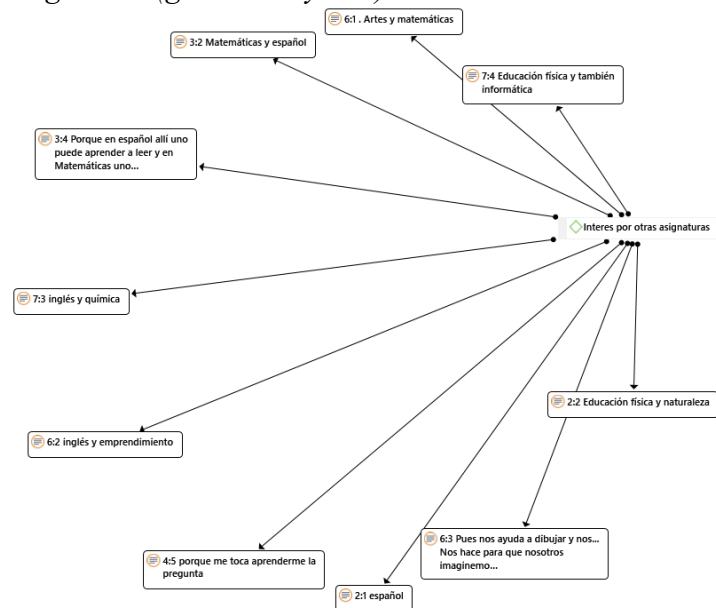


Fuente: Autores

En relación con la subcategoría presentada en el gráfico 1 se examinan las respuestas brindadas por los estudiantes de los grados 601 y 603 en la cual se encontraron hallazgos interesantes con relación al interés por la asignatura de biología. El objetivo de la entrevista inicialmente era reconocer las posibles dificultades de aprendizaje que presentaban los estudiantes, inicialmente, se evidenció que la mayoría de los participantes durante la entrevista expresaron opiniones muy similares con respecto a cuáles eran sus asignaturas preferidas, donde la mayoría mencionaron asignaturas como: matemáticas, español, geografía, inglés, entre otras, pero, solo un pequeño grupo mostró una actitud positiva hacia la biología.

Este hallazgo es muy importante, ya que usualmente se podría inferir que al pertenecer a una comunidad rural e indígena que generalmente se caracterizan por la conservación y preservación de la madre tierra, tendrían mayor afinidad con asignaturas relacionadas con el ambiente, por lo que, este hecho deja al margen las diferentes preferencias de aprendizaje que poseen los estudiantes del grado sexto en contraste con lo expresado en la entrevista de la docente.

Figura 2. Red semántica de la subcategoría: interés por otra asignatura (grado 601 y 603)



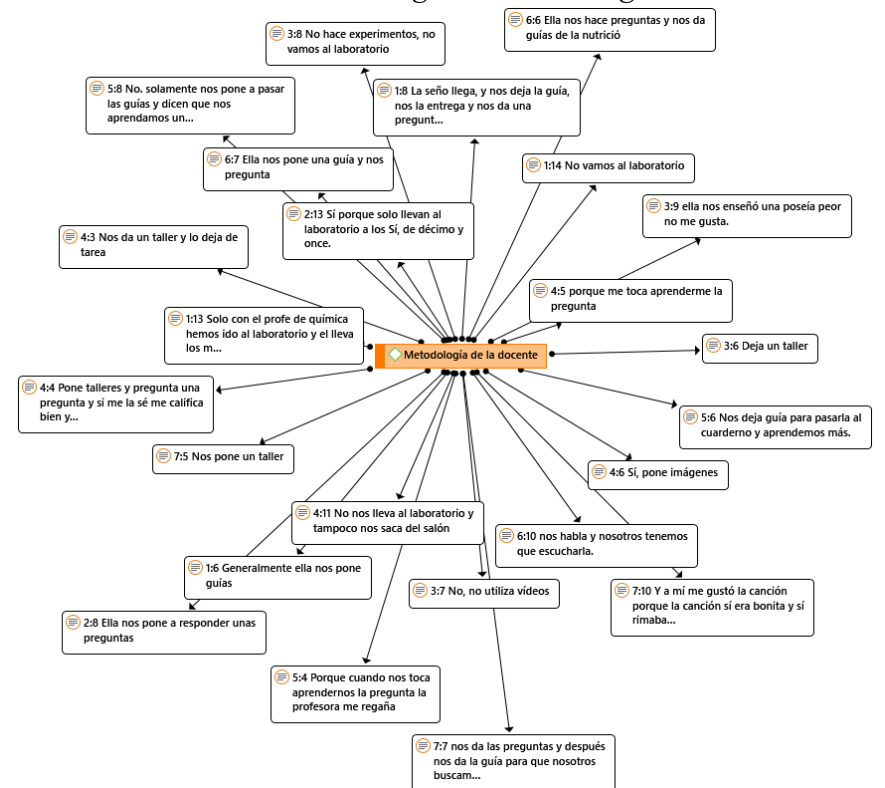
Fuente: Autores

Particularmente, la mayoría de las respuestas obtenidas por los estudiantes de ambos grados apuntan a preferir otras asignaturas en donde la mayoría de los docentes utilizan la realización de actividades prácticas y de ejercicios contextualizados, tal como es el caso de matemáticas y español, del cual fueron las dos más mencionadas por parte de los estudiantes. En matemáticas, por ejemplo, los estudiantes mencionan que, aunque el docente utiliza

talleres en clase, (como la profe de biología) generalmente el docente utiliza ejemplos de la vida cotidiana, realizan actividades y ejercicios en el tablero, así cómo, actividades lúdicas. En español, la docente utiliza la dramatización en el aula para enseñar alguna temática en particular fuera o dentro del salón de clases.

Teniendo en cuenta lo anterior y al hacer un contraste entre las observaciones realizadas y las entrevistas implementadas, se podría decir que, uno de los principales desafíos que enfrenta la docente de biología en el aula, son los métodos de enseñanza que utiliza en el salón, el permitir que solo algunos cuantos estudiantes participen relativamente durante el desarrollo, podría ser un impedimento para fortalecer el feedback entre el docente y sus estudiantes, la falta de participación puede deberse a que muchos estudiantes perciban la biología como una asignatura aburrida, difícil o abstracta, lo que puede conllevar a disminuir su interés en comparación con las demás asignaturas que aunque se rigen por el mismo modelo educativo, utilizan otras herramientas para optimizar el aprendizaje.

Figura 3. Análisis de la categoría percepción de los estudiantes.
Red semántica de la subcategoría: metodología de la docente



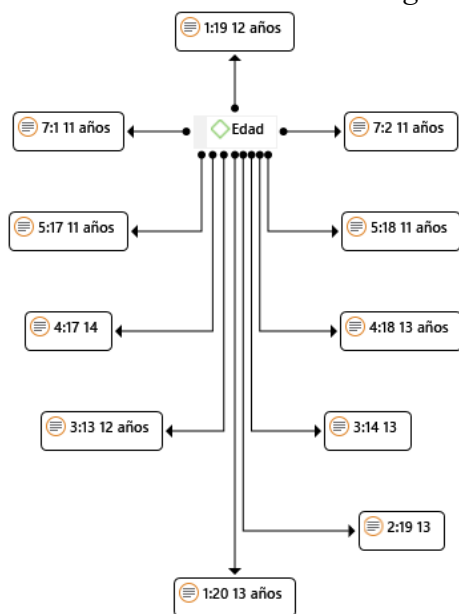
Fuente: Autores

Una vez identificado la afinación por la cual la mayoría de los estudiantes encuestados prefieren otras asignaturas en vez de biología, se recopilaron las respuestas obtenidas para la subcategoría “metodología de la docente” en el cual se buscaba examinar los motivos por los cuales se presenta dicho hallazgo. Entre las respuestas destacadas, los estudiantes mencionaron que la docente utiliza principalmente talleres todas las clases con alrededor de 20 preguntas, y algunas tienen imágenes para ayudarlo a comprender el contenido, una vez escritas deberán transcribir todo el taller en el cuaderno de clases y aprenderse de memoria al menos una pregunta para la siguiente clase. Además, añaden que la docente no suele utilizar videos o nada relacionado con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el aula, ya que estos recursos están reservados para los grados superiores. En resumen, las clases generalmente son magistrales y no incluyen prácticas de laboratorio, ni actividades extracurriculares que sirvan como apoyo a las teorías presentadas en cada temática.

Teniendo en cuenta lo anterior Acosta y barrios (2023) señala que “aunque el proceso educativo se centra en el alumno, no es menos importante la actuación del docente, ya que este debe dirigir los métodos para facilitar el aprendizaje; aunque el conocimiento se gesté en los procesos mentales del educando, no hay que olvidar que está condicionado por la información que recibe del medio (Amar, 2021)”

Particularmente, de acuerdo con Carvajal, (2019) “los docentes a menudo implementan avances científicos de manera inapropiada e ingenia sin haber considerado el contexto o las críticas que pueda existir al respecto, este hecho, se debe que muchas veces los educadores no revisan literatura científica relevante u obtienen la información de fuentes secundarias poco confiables.

Figura 4. Análisis de la categoría percepción de los estudiantes.
 Red semántica de la subcategoría: Edad



Fuente: Autores

La edad de los estudiantes fue considerada una categoría importante en la presente investigación debido a su influencia en el proceso de enseñanza aprendizaje y la etapa de desarrollo cognitivo de estos dentro de la comunidad indígena Kankuama. Entender como la edad puede influenciar en las respuestas de los estudiantes frente a las diferentes estrategias educativas fue fundamental para la adaptación y aplicación de las estrategias Neurodidácticas.

De acuerdo con los estudiantes entrevistados, tienen una edad promedio entre 11 a 14 años de edad, de acuerdo con Piaget, (1983) los jóvenes están en la etapa de operaciones formales, que comienza alrededor de los 11 años y continúa hasta la edad adulta. Durante esta etapa, los individuos presentan un pensamiento más abstracto y lógico sobre ideas o conceptos que no están vinculados a experiencias particulares, por lo que se les es más fácil razonar y resolver problemas de manera sistemática, así mismo, tienen la capacidad de recordar y retener información de manera más eficiente de como lo hacían en etapas inferiores.

Ahora bien, teniendo en cuenta la tipología de Boscán, (2011) para identificar y caracterizar las primeras estrategias Neurodidácticas se identificaron tres subcategorías: operacionales, metodológicas y socioemocionales, implementaron de la siguiente manera:

Tabla 7. Subcategoría: Estrategias operacionales

Estrategias Neurodidácticas	Actividades	Utilidad	Pertinencia	Novedad
Mayéutica	Preguntas abiertas	Permitió fomentar el pensamiento crítico y autónomo	Estrategias permitieron desarrollar habilidades de pensamiento crítico, potencialmente útil en áreas del conocimiento	Promovió la participación activa, estimuló la creatividad del estudiante
	Debates			

Fuente: Autores

Las estrategias didácticas enfocadas desde la Mayéutica, permitió hacer un contraste entre las observaciones y las entrevistas realizada a los estudiantes. Particularmente las actividades relacionadas con preguntas abiertas y los debates, permitieron identificar los conocimientos previos que poseían en relación con las temáticas estudiadas (Célula, fotosíntesis, sistemas y órganos del cuerpo humano), al ser una población pequeña, dichas actividades desarrolladas de manera lúdica implementando el “tingo tango” permitió involucrar a la mayoría de los estudiantes en diálogos y discusiones no solamente diagnósticas, sino también reflexivas. Estas estrategias promovieron el aprendizaje activo en lugar de recibir información de manera pasiva, los estudiantes participaron activamente en la construcción del conocimiento de manera autónoma en la búsqueda de respuestas por sí mismos. La

implementación de estas actividades en el aula, promueven la confianza en los estudiantes y en sus habilidades para la resolución de problemas, contribuyendo a la motivación intrínseca del aprendizaje.

Ahora bien, una vez captada la atención de los estudiantes se procedieron a realizar actividades metodológicas enfocadas desde la Neurodidáctica, teniendo en cuenta las características del contexto estudiantil.

Tabla 8. Subcategoría: Estrategias metodológicas

Estrategias Neurodidácticas	Actividades	Utilidad	Pertinencia	Novedad
Tecnologías de la información y la comunicación. (TIC)	Videos Interactivos	La implementación de los videos interactivos en el aula para enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje, proporcionaron un contenido visual y dinámico que permitió la interacción de los estudiantes con las temáticas vistas	Aunque la institución educativa dispone de un televisor y recursos limitados, la implementación de los videos e imágenes tomadas de internet permitió aprovechar los recursos disponibles de manera efectiva, ofreciendo la oportunidad de enriquecer significativamente el aprendizaje de los estudiantes.	La implementación de la gamificación sin tecnología permitió fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas a partir de una práctica de laboratorio casera, donde los estudiantes asumieron el rol de ser “científicos” en el aula de clases con herramientas de fácil acceso como la cebolla.
	Mapas mentales.			
	Gamificación, (juego de roles)			

Fuente: Autores

La implementación de las TIC como estrategia metodológica enfocada desde la Neurodidáctica, ofrece una amplia gama de recursos para optimizar el proceso de enseñanza aprendizaje. La implementación de videos interactivos tomados desde la plataforma de YouTube, ofrecieron una experiencia multisensorial al combinar elementos visuales y auditivos, ya que desde la perspectiva de la neurociencia en la educación estas herramientas pueden activar diversas áreas cerebrales y aumentar la atención de los estudiantes. Para Rojas y Mora (2016) la implementación de videos en el aula no debe ser visto simplemente como un medio pasivo y por el cual los estudiantes recibirán la información de manera tradicional, más bien, como una herramienta interactiva en la que se pueda involucrar activamente el estudiante, no solo es un instrumento de conocimiento, sino una herramienta didáctica donde se genere el aprendizaje colaborativo dentro del aula.

Ahora bien, para enriquecer la experiencia en el aula y abordar las dificultades derivada de la ausencia de laboratorios, se procedió a implementar una estrategia de gamificación en los estudiantes, utilizando la técnica del “juego de roles”, se llevó a cabo una práctica de laboratorio con recursos caseros, tales como: lupa, linterna, cebolla roja y cuchillos plásticos. El objetivo principal era identificar la estructura de la pared celular de las cebollas como parte de la comprensión del organelo celular.

Figura 5. Herramientas de trabajo para práctica de laboratorio



*Nota** Se elimina el rostro del participante por protección y derecho de los niños.

En la clase, se organizó a los estudiantes en grupo y se les asignó el rol de “científicos kankuamos” donde la actividad consistía en observar y anotar lo que observarían de la cebolla, cada grupo con ayuda del profesor llevó a cabo la experiencia simulada utilizando este método para comprender las funciones y estructuras de las células vegetales. Al finalizar los estudiantes socializaron los hallazgos y se promovió la discusión e intercambio de ideas. Esta experiencia en el aula proporcionó una experiencia multisensorial, permitiendo la retención y comprensión del contenido. La manipulación y observación directa pueden fomentar la plasticidad cerebral y facilitar el aprendizaje significativo, además permite crear entornos propicios para un aprendizaje efectivo a largo plazo.

López y Tamayo, (2012) menciona que “las prácticas de laboratorio brindan a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo trabajan los científicos, cómo llegan a acuerdos y cómo reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, cómo se relaciona la ciencia con la sociedad, y con la cultura” Al simular ser científicos, permitió fortalecer el trabajo en equipo, brindó la oportunidad de relacionar lo que aprendieron con sus ideas y conocimientos previos, aportando significativamente al desarrollo de habilidades de conocimiento científico.

En general, las actividades metodológicas implementadas por el momento tuvieron una mejor aceptación por parte de los estudiantes, resaltando la importancia de fomentar ambientes de aprendizaje que integren dimensiones como: palabras, acciones prácticas, la creatividad y las emociones, tanto del docente como del estudiante. Ya que estas estrategias Neurodidácticas busca trascender más allá de la repetición de contenidos, enfocándose en las acciones procedimentales, socioemocionales, y culturales con el fin de satisfacer las necesidades de la educación actual desde una perspectiva que considera la complejidad del cerebro en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Al integrar estrategias socioemocionales en el aprendizaje de la biología, se crearon espacios positivos y colaborativos, donde la mayoría de los estudiantes se sintieron seguros y aceptados, principalmente aquellos que no solían participar en las clases o que al ser un poco mayor al resto de los participantes limitaba su compromiso con la asignatura. Por lo que, aunque el aprendizaje de la biología puede ser desafiante para algunos estudiantes, especialmente cuando se enfrentan a conceptos complejos y nuevos, las estrategias socioemocionales ligadas con las operativas y metodológicas como las prácticas de peer-tutoring en el aula, facilitó el proceso de aprendizaje. Al fomentar las habilidades sociales como la comprensión y la empatía, se optimiza la comunicación efectiva y la resolución de conflictos en el aula, se favorecen las relaciones entre estudiantes y se mejoran sus capacidades para trabajar en equipo de manera productiva.

Finalmente, con esta investigación se espero seguir fomentando el deseo por aprender por parte de los estudiantes de una manera armoniosa y contextualizada, donde se tenga en cuenta sus aspectos socioemocionales y culturales dentro del aula de clases, del mismo modo, se espera optimizar la práctica pedagógica docente, actualizando las metodologías de enseñanza y garantizando una mejor apropiación del conocimiento entre ambos autores.

CONCLUSIÓN

La integración de estrategias operativas, metodológicas y socioemocionales adaptadas para la enseñanza de la Biología dentro de la comunidad indígena Kankuama facilita un aprendizaje significativo, promueve la motivación y a la construcción de ambientes educativos positivos e inclusivos. El juego como herramienta de retroalimentación al inicio o durante el desarrollo de las clases mejora la atención y el compromiso de los estudiantes, fortaleciendo sus competencias y favoreciendo una educación más equitativa.

Aunque los temas con mayor dificultad de aprendizaje fueron las características de las células, los procesos de alimentación de las plantas y los diversos sistemas de los seres vivos, la realización de estrategias de mapas mentales, juego de roles o prácticas de gamificación, permitieron observar una mayor apropiación de los conceptos por parte de los estudiantes. Aunque los talleres pueden ser una estrategia enfocada desde la Neurodidáctica efectiva para fortalecer competencias en diferentes áreas como la biología, la falta de metodología que la complementen limita su impacto, lo que resalta la necesidad de mejorar las condiciones de enseñanza en la comunidad kankuama.

La creatividad del docente es fundamental para superar las limitaciones dentro de las instituciones educativas de escasos recursos y de estrategias metodológicas, permitiendo el desarrollo de actividades más contextualizadas que optimicen el modelo propio y fomente un aprendizaje más significativo.

REFERENCIAS

- Abbagnano, A. (1992). Historia de la Pedagogía. Ed. Fondo de Cultura Económica. Novena Reimpresión. España, 709 Páginas.
- Acosta, S. y Barrios, M. (2023). La enseñanza contextualizada para el aprendizaje de las Ciencias Naturales. Revista de la Universidad de Zulia. 3ª época. N° 40, 103-126 DOI: <https://doi.org/10.46925//rdluz.40.06>
- Agudelo., J. y García., G. (2010) Aprendizaje significativo a partir de prácticas de laboratorio de precisión, revista Latin-American Journal Of Physics Education. vol. 4, no. 1, p. 149-152.
- Boscán, A. (2011). Modelo didáctico basado en las neurociencias para la enseñanza de las Ciencias Naturales. [Tesis inédita de Doctorado en Ciencias de la Educación]. Universidad Rafael Bellosillo Chacín]
- Carvajal., R. (2019) Diseños Curriculares, Modelos Pedagógicos y Planificación Educativa en Neuroeducación: Perspectivas y Controversias. Docencia Universitaria, Volumen XX, N° 1 y 2. Caracas – Venezuela.
- Cuesta, J. (2009) Neurodidáctica y estimulación del potencial innovador para la competitividad en el tercer milenio. Revista Educación y Desarrollo Social • Vol. 3 • No. 2. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia.
- C, Escandón., J. Jiménez., N y Masa., Y. (2022) Resumen en resultados: prueba saber 3°,5° y 9° región Caribe. Ministerio de educación nacional. https://www.icfes.gov.co/documents/39286/19845423/Boletin_Caribe_17_11_22.pdf
- ICFES (2022). Informe Nacional de los Resultados de las Pruebas Saber 3°, 5°, 7° y 9° https://www.icfes.gov.co/documents/39286/19845423/Boletin_Caribe_17_11_22.pdf
- Forés, A., Gamo, J., Guillén, J. y Hernández, T. (2015). Neuromitos en Educación. El aprendizaje desde la neurociencia. Barcelona: Plataforma Actual.
- Lalangui, B. (2022). La Neurodidáctica en la enseñanza-aprendizaje de Química de Segundo Año de Bachillerato General Unificado en la Unidad Educativa “Nelson Isauro Torres”, Cantón Cayambe, Trabajo de titulación modalidad de Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Licenciado en Pedagogía de la Química y Biología. UCE.
- López., A. y Tamayo., O. (2012) Las Prácticas De Laboratorio En La Enseñanza De Las Ciencias Naturales. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia), vol. 8, núm. 1. pp. 145-166 / ISSN: 1900-9895. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>
- Piaget, J. (1983). La teoría de Piaget. En PH Mussen y W. Kessen (Eds.), Manual de psicología infantil: vol. I Historia, teoría y métodos (págs. 41-102). Nueva York: John Wiley.

- Piaget, J. (1981). La teoría de Piaget. *Revista para el estudio de la educación y el desarrollo*, 4 (sup2), 13–54.
<https://doi.org/10.1080/02103702.1981.10821902>
- Pherez, G., Vargas, S., y Jerez, J. (2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 18(34), 149-166.
- Pherez., G, Vargas., A y Jerez., J. (2018) Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, Vol. 18, núm. 34, pp. 149-166.
<https://www.redalyc.org/journal/1002/100258345012/html/>
- Rojas., A. y Mora., C. (2016) El diseño y elaboración de videos interactivos: un camino hacia el conocimiento en la clase de física. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Vol. 10, No. 3. ISSN 1870-9095/ México. Tomado de:
<file:///C:/Users/Marielis/OneDrive/Documentos/Tesis%20Maestr%C3%ADa/DialnetElDisenoYElaboracionDeVideosInteractivosUnCaminoHa-6001929.pdf>
- Velázquez, A. (2017). *Tipos de muestreo*. Centroteo, México.

Modelado de moléculas químicas en Paint 3d como estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica Modeling of chemical molecules in 3d Paint as a didactic strategy for the teaching of organic chemistry

Rodríguez Salazar Omar Alexander¹, Hernández Lazo Rolando²

Recibido: 20 Septiembre 2024

Aceptado: 30 Enero 2025

RESUMEN

El presente artículo aborda una nueva estrategia didáctica donde se promueve el uso del modelado 3D como una nueva forma de la enseñanza de la química orgánica enfocado en los estudiantes del último año de escolaridad. La finalidad de este trabajo es mejorar la comprensión y el interés de los estudiantes por las estructuras moleculares y los grupos funcionales, así como su pensamiento crítico y sus habilidades creativas. Partiendo de las posibles dificultades que enfrentan los estudiantes al aprender conceptos de química orgánica, especialmente cuando utilizan representaciones 2D tradicionales. Sostienen que el modelado 3D puede superar estas limitaciones y proporcionar una forma de aprendizaje más tangible e interactiva. La investigación estuvo dirigida hacia un enfoque mixto, basado en el diseño secuencial, el cual consiste en la aplicación de un instrumento cualitativo, seguido de un cuantitativo. A la vez se realizará un diseño instruccional.

Los resultados demuestran la necesidad de la implementación de nuevos métodos educativos que incluyan el uso de herramientas o software, en este proyecto usado como herramientas principal Paint 3D y el interés de los chicos por la inclusión de la tecnología en su procesos de aprendizaje, demostrando que la dinamización del aprendizaje de nuevos conceptos resulta de manera atractiva y motivante a los estudiante en el desarrollo de actividades y habilidades que nunca habían utilizado antes en su contexto educativo.

Palabras clave: Modelado 3D, química orgánica, Estructuras, habilidades creativas.

ABSTRACT

This article addresses a new teaching strategy where the use of 3D modeling is promoted as a new way of teaching organic chemistry focused on students in the last year of school. The purpose of this work is to improve students' understanding and interest in molecular structures and functional groups, as well as their critical thinking and creative skills. Starting from the possible difficulties that students face when learning organic chemistry concepts, especially when using traditional 2D representations. They argue that 3D modeling can overcome these limitations and provide a more tangible and interactive form of learning. The research was directed towards a mixed approach, based on the sequential design which consists of the application of a qualitative instrument, followed by a quantitative one. At the same time, an instructional design will be carried out. The results demonstrate the need for the implementation of new educational methods that include the use of tools or software, in this project used as the main tools Paint 3D and the interest of the children in the inclusion of technology in their learning processes, demonstrating that The dynamization of the learning of new concepts is attractive and motivating for students in the development of activities and skills that they had never used before in their educational context.

Keywords: 3D modeling, organic chemistry, Structures, creative skills.

INTRODUCCIÓN

El modelado 3D ha irrumpido en el ámbito educativo como una herramienta poderosa para la enseñanza y el aprendizaje. Su historia se remonta a finales del siglo XIX con los primeros experimentos en fotogrametría, pero no fue hasta la década de 1970 que se popularizó con el desarrollo de software especializado. Una de las primeras implementaciones del modelado 3D en el aula se atribuye a Mitchel Resnick, del MIT Media Lab, quien en la década de 1980 utilizó Logo para crear modelos tridimensionales con sus estudiantes. Desde entonces, su uso se ha expandido a todos los niveles educativos, desde la educación primaria hasta la superior. En definitiva, el modelado 3D se ha convertido en una herramienta invaluable para la enseñanza y el aprendizaje, ofreciendo a los estudiantes una experiencia educativa más interactiva, atractiva y significativa.

Fernandez (2017) citando a Daza & Marti en su proyecto Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC, Donde los autores brindan una exploración del uso de las TIC en la enseñanza de la Química, centrándose en experiencias y evaluaciones de estas experiencias. donde se observa un análisis de la situación actual de las TIC en la enseñanza de la Química y proponen direcciones futuras para incorporar las TIC en el aula.

En relación con lo expuesto anteriormente, Almenara (2010), analizó la integración de las TIC en la enseñanza de las ciencias experimentales, incluyendo la química. En su investigación, Cabero destacó la importancia de utilizar las TIC como herramientas para mejorar la motivación, el aprendizaje y la comprensión de los conceptos químicos. También señaló la necesidad de formar a los docentes en el uso de las TIC y de proporcionarles recursos y estrategias para su implementación efectiva en el aula.

Hernandez & Aviles (2021) en su proyecto visualización 3D de estructuras moleculares este proyecto se basa en una serie de antecedentes que respaldan la importancia de la visualización molecular en la enseñanza de la química y su aplicación en el campo de la ingeniería civil.

Con el propósito de llevar a cabo esta investigación, se establecen los siguientes objetivos: Desarrollar una estrategia didáctica para el modelado de moléculas químicas en 3D para la enseñanza de los grupos funcionales de la química orgánica en el grado 11 de la Institución Educativa Leonidas Acuña de Valledupar. Objetivos específicos: Diagnosticar el nivel de conocimientos sobre los grupos funcionales usando el modelado 3D como apoyo didáctico en la enseñanza en el grado 11 en la Institución Educativa Leonidas Acuña de Valledupar.

Aplicar una estrategia didáctica de moléculas químicas en 3D para la enseñanza de los grupos funcionales en el grado 11 en la Institución Educativa Leonidas Acuña de Valledupar. Evaluar los resultados obtenidos con la implementación de la estrategia didáctica de modelado de moléculas químicas para la enseñanza de los grupos funcionales en el grado 11 de la Institución Educativa Leonidas Acuña de Valledupar

METODOLOGÍA

La presente investigación posee un enfoque mixto ya que utiliza datos de tipo cualitativo y cuantitativo para la ejecución de la estrategia didáctica enfocada en la enseñanza. La investigación mixta es un enfoque relativamente nuevo que implica combinar los métodos cuantitativo y cualitativo en un mismo estudio. Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) citan a Chen (2006) quien los define como la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una "fotografía" más completa del fenómeno. Al integrar estos enfoques, los investigadores pueden aprovechar las fortalezas de ambos métodos, proporcionando una comprensión más rica y detallada de un fenómeno o problema.

El enfoque mixto ofrece varias ventajas para ser utilizado, dentro de las cuales podemos destacar el hecho de que logra una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno (Newman, 2002, citado por Hernández-Sampieri, 2010) produce datos más "ricos" y variados mediante la multiplicidad de observaciones, ya que se consideran diversas fuentes y tipos de datos, contextos o ambientes y análisis.

¹Estudiante. Universidad Popular del Cesar. Facultad de Educación. Programa Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

²Docente. Universidad Popular del Cesar. Facultad de Educación. Departamento de Ciencias Naturales y Medio Ambiente.

* Autor de correspondencia: alexanderrodriguez@unicesar.edu.co

Encuesta: Hernández, Fernández y Baptista (2006, p.310) definen la encuesta como el instrumento más utilizado para recolectar datos, el cual consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir.

La encuesta es una técnica que consiste en obtener la información directamente de las personas que están relacionadas con el objeto de estudio; sin embargo, se diferencia de la entrevista por el menor grado de interacción con dichas personas. Esta recogida de información puede ser a través de cuestionarios, test o pruebas de conocimiento

Rúbrica de evaluación: Autores como Mertler (2001), Roblyer y Wiencke (2003) sustentan que la rúbrica es una herramienta eficiente que se presta para ser usada de diversas formas con el fin de evaluar y tutorizar los trabajos de los estudiantes proveyéndoles a estos últimos, un referente que les proporciona una retroalimentación para mejorar su trabajo y así mismo le proporciona al docente la posibilidad de manifestar sus expectativas sobre los objetivos de aprendizaje que se fijaron.

Son escalas ordinales que destacan una evaluación del desempeño centrada en aspectos cualitativos, aunque es posible el establecimiento de puntuaciones numéricas (Diaz Barriga, 2005).

Guía de observación: según Piloña Ortiz (2004) una guía de observación es un instrumento de la técnica de observación; su estructura corresponde con la sistematicidad de los aspectos que se prevé registrar acerca del objeto. Este instrumento permite registrar los datos con un orden cronológico, práctico y concreto para derivar de ellos el análisis de una situación o problema determinado

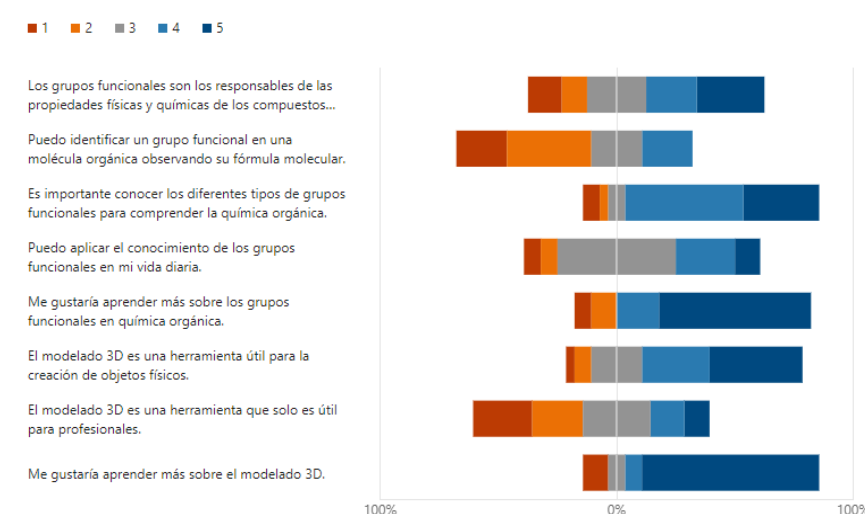
Población: Dentro de la institución educativa se pueden encontrar educandos de distintas naturalezas, en aspectos étnicos, religiosos, culturales, sociales y también en cuanto a su capacidad. La población en este proyecto constituida por la totalidad de estudiantes de undécimo grado de la institución educativa. La muestra está compuesta por 36 estudiantes divididos en 18 grupos de trabajo colaborativo.

El desarrollo del trabajo se realizó en tres partes una guiada por cada objetivo específico en la primera parte del desarrollo del trabajo investigativo se realizó una encuesta diseñada en la página de Microsoft Forms en la cual se diagnosticó los conocimientos de los estudiantes mediante una escala de Likert; En la segunda parte es el diseño y aplicación de la estrategia didáctica usando el software Paint 3D para el desarrollo de modelos tridimensionales por parte de los estudiantes aplicando la estrategia mencionado; En la tercera parte es la evaluación mediante un Test-metacognitivo para medir el aprendizaje de los estudiantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aplicó una encuesta de tipo Likert a los estudiantes de undécimo grado de una institución educativa en la ciudad de Valledupar, la encuesta constaba de 8 preguntas:

Figura 1. Preguntas y Grafico de resultados



Fuente: Autores

A continuación, se muestra un análisis de los cada una de las preguntas propuestas en la encuesta.

Tabla 1. Resultado en porcentaje de la encuesta.

Preguntas	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo.
Pregunta 1	14,3%	10,7%	25%	21,4%	28,6%
Pregunta 2	21,4%	35,7%	21,4%	21,4%	0%
Pregunta 3	7,1%	3,6%	7,1%	50%	32,2%
Pregunta 4	7,1%	7,1%	50%	25%	10,7%
Pregunta 5	7,1%	10,7%	0%	17,9%	64,3%
Pregunta 6	3,6%	7,1%	21,4%	28,6%	39,3%
Pregunta 7	25%	21,4%	28,6%	14,3%	10,7%
Pregunta 8	10,7%	0%	7,1%	4: 7,1%	5: 75%

Fuente: Autores

Pregunta #1: En cuanto a la relación entre los grupos funcionales y las propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos, las respuestas se distribuyeron en Tabla 1. A partir de esos resultados, se observa que la mayoría de los participantes (50%) posee un conocimiento básico sobre el papel de los grupos funcionales en las propiedades de los compuestos orgánicos.

Como afirma Solomons (2020), "los grupos funcionales son la base de las propiedades físicas y químicas de las moléculas orgánicas". Sin embargo, los resultados de la encuesta sugieren que, si bien la mayoría de los participantes tienen un conocimiento básico sobre este tema, aún existe un margen para profundizar en su comprensión.

Pregunta #2: En cuanto a la capacidad de identificar un grupo funcional en una molécula orgánica a partir de su fórmula molecular. Los resultados indican que la mayoría de la población encuestada (57,1%) no posee la habilidad para reconocer un grupo funcional en una molécula orgánica.

Como señala Klein (2020), "la identificación de grupos funcionales es una habilidad fundamental para comprender la estructura y propiedades de las moléculas orgánicas". Esta afirmación se ve respaldada por los resultados de la encuesta, donde la mayoría de los participantes no logra identificar estos grupos funcionales, lo que sugiere una necesidad de reforzar este conocimiento en el ámbito de la química orgánica.

Pregunta #3: Respecto a la importancia de conocer los diferentes tipos de grupos funcionales para comprender la química orgánica, A partir de los resultados presentes en la Tabla 1, se observa que la gran mayoría de los participantes (82,2%) reconoce la importancia de comprender los distintos grupos funcionales y su papel crucial en el estudio de la química orgánica.

Menciona Solomons (2013), "los grupos funcionales son la base de la química orgánica". Esta afirmación se ve respaldada por los resultados de la encuesta, donde la gran mayoría de los participantes reconoce la importancia de estos compuestos para comprender esta área de la ciencia.

Pregunta #4: En cuanto a la aplicabilidad del conocimiento sobre grupos funcionales en la vida diaria, De los resultados obtenidos se puede concluir que la mayoría de los participantes (64,2%) no tiene claro cómo aplicar los grupos funcionales de la química orgánica en su vida diaria.

Como señala Bettelheim (2019), "los grupos funcionales son la base de la química orgánica y tienen un impacto significativo en nuestra vida cotidiana, desde los medicamentos que consumimos hasta los materiales que nos rodean". Sin embargo, los resultados de la encuesta sugieren que existe una brecha entre el conocimiento teórico sobre grupos funcionales y su aplicación práctica en la vida diaria. Es necesario implementar estrategias educativas que enfatizan la relevancia de estos compuestos en nuestro entorno.

Pregunta #5: Respecto al interés en aprender sobre grupos funcionales en química orgánica, se observa que la gran mayoría de

los participantes (82,2%) manifiesta un gran interés por aprender más sobre los grupos funcionales.

Como afirma Fernández (2022), "los grupos funcionales son la piedra angular de la química orgánica y comprenderlos es fundamental para adentrarse en este fascinante campo de estudio". Esta afirmación se ve respaldada por los resultados de la encuesta, donde la gran mayoría de los participantes expresa un fuerte interés por aprender más sobre estos compuestos, lo que pone de manifiesto la importancia de promover la enseñanza y el aprendizaje de este tema en el ámbito de la química orgánica.

Pregunta #6: En cuanto a la utilidad del modelado 3D para la creación de objetos físicos, A partir de los resultados observables en la Tabla 1, se puede concluir que la mayoría de la población encuestada (67,9%) reconoce la utilidad del modelado 3D para la creación de objetos físicos.

Como señala Hidalgo (2021), "el modelado 3D se ha convertido en una herramienta fundamental en el diseño y la fabricación de objetos físicos, revolucionando diversos sectores industriales". Esta afirmación se ve respaldada por los resultados de la encuesta, donde la gran mayoría de los participantes reconoce la utilidad del modelado 3D en la creación de objetos, evidenciando la importancia de incorporar esta tecnología en la formación académica y profesional en diversos campos.

Pregunta #7: En cuanto a la utilidad del modelado 3D, A partir de los resultados, se observa que el 46,4% de los encuestados no considera que el modelado 3D sea una herramienta exclusiva para profesionales.

Como señala Wohlers (2020), "el modelado 3D ha dejado de ser una tecnología limitada a profesionales especializados, convirtiéndose en una herramienta accesible para usuarios de diversos ámbitos, desde estudiantes hasta artistas y emprendedores". Esta afirmación se ve respaldada por los resultados de la encuesta, donde la mayoría de los participantes no percibe el modelado 3D como una herramienta exclusiva para profesionales. Es importante fomentar la alfabetización digital en este campo para aprovechar al máximo su potencial en diferentes áreas

Pregunta #8: Con respecto al interés en aprender modelado 3D, Estos resultados indican que el 82,1% de los encuestados mostró una actitud positiva hacia el aprendizaje del modelado 3D.

Como señala Gibson (2021), "el modelado 3D está experimentando un crecimiento exponencial en cuanto a su adopción y popularidad, impulsado por su potencial en diversos campos y su accesibilidad para usuarios de cualquier nivel de experiencia". Esta afirmación se ve respaldada por los resultados de la encuesta, donde la gran mayoría de los participantes muestra un interés positivo en aprender modelado 3D. Es importante fomentar la educación y el aprendizaje en esta área para aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece esta tecnología en constante evolución.

Estrategia didáctica

La presente estrategia didáctica para la enseñanza de los grupos funcionales en 3D en estudiantes de onceavo grado, utilizando el software Paint 3D este representa una herramienta valiosa para la formación integral de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje activo, participativo y significativo, a la vez que se adapta a las realidades del contexto educativo actual.

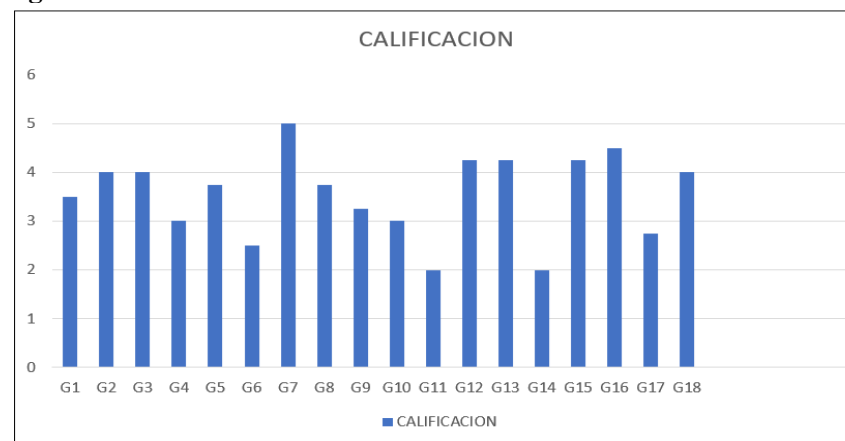
Utilizando Paint 3D

Se realizó la presentación de la estrategia didáctica a los estudiantes de onceavo grado en donde se describieron las ventajas y beneficios que ofrecía utilizar este método de aprendizaje para mejorar su proceso de enseñanza-aprendizaje de las moléculas en la química orgánica. Con el objetivo de facilitar la implementación de la estrategia didáctica, se desarrolló una aplicación móvil llamada "Modelado 3D". Esta aplicación ofrece a los estudiantes una serie de recursos e información valiosa para el aprendizaje y la práctica del modelado molecular en 3D. Información detallada sobre el software Paint 3D: los estudiantes podrán familiarizarse con las características y funcionalidades de esta herramienta, esenciales para la creación de modelos moleculares en 3D.

Tutoriales paso a paso sobre el uso de Paint 3D: brindarán a los estudiantes una guía práctica y detallada sobre cómo utilizar la herramienta mencionada anteriormente. Conceptos básicos e importantes sobre el modelado en 3D: a aplicación proporcionará a los estudiantes una base sólida de conocimientos teóricos sobre los principios fundamentales del modelado en 3D. Se realizó la presentación de las estructuras de las moléculas por grupos de trabajo, las moléculas correspondientes pertenecen a seis grupos funcionales representativos, en donde los estudiantes tenían que realizar la entrega correspondiente de la molécula que modelaron en el software Paint 3D.

Se socializaron los resultados obtenidos al emplear el software Paint 3D para el modelado de moléculas representativas de diversos grupos funcionales. Estos resultados se presentarán en forma de gráficos de barras por grupo de trabajo (G).

Figura 2. Resultados obtenidos en los modelos creados en Paint 3D.



Fuente: Autores

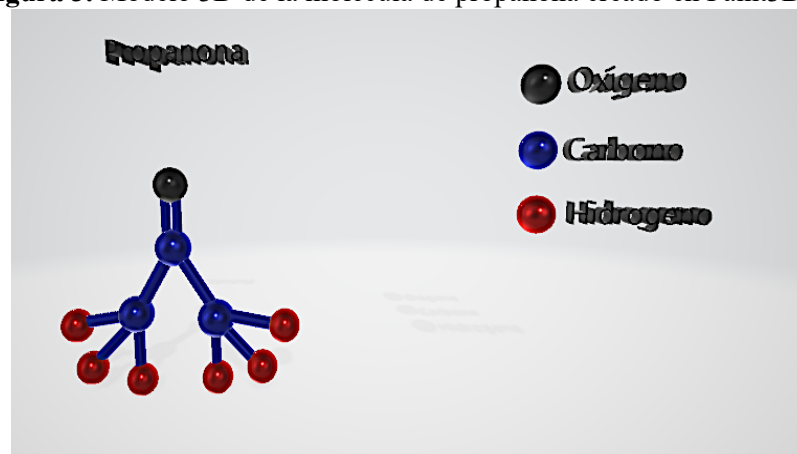
El promedio obtenido por los grupos de trabajo muestra un resultado de 4.06 observando una calificación notable ya que es la primera vez que los estudiantes se adentran en el diseño de modelos 3D, la nota más alta de esta semana de actividades fue obtenida por el G7 y en contraparte la más baja fue para el grupo G11 y G14.

En proceso de mejorar este promedio grupal se realizarán las siguientes actividades a través de la aplicación móvil y la práctica de la mejora de los modelos desarrollados por los grupos de trabajo:

- Profundización en la comprensión de las estructuras moleculares: empleando modelos, animaciones y simulaciones 3D interactivas para visualizar estructuras moleculares en detalle, lo que permitirá a los estudiantes comprender la disposición espacial de los átomos y los enlaces.
- Enfatizar en la codificación y el etiquetado por colores: proporcionando pautas sobre técnicas efectivas de codificación y etiquetado de colores para mejorar la claridad y legibilidad de los modelos moleculares 3D.
- Fomentar la colaboración y la revisión por pares: fomenta un entorno de aprendizaje colaborativo donde los estudiantes puedan compartir ideas, brindar comentarios constructivos y aprender de los enfoques creativos de los demás sobre el diseño molecular 3D.

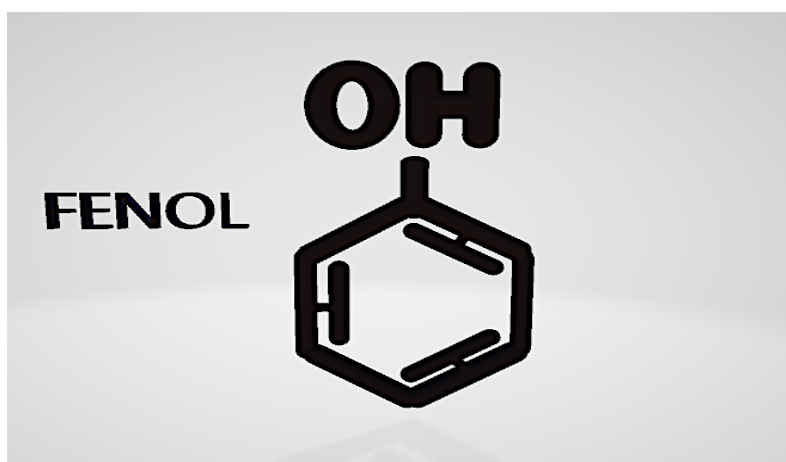
A continuación, algunos modelos realizados en Paint 3D.

Figura 3. Modelo 3D de la molécula de propanona creado en Paint3D



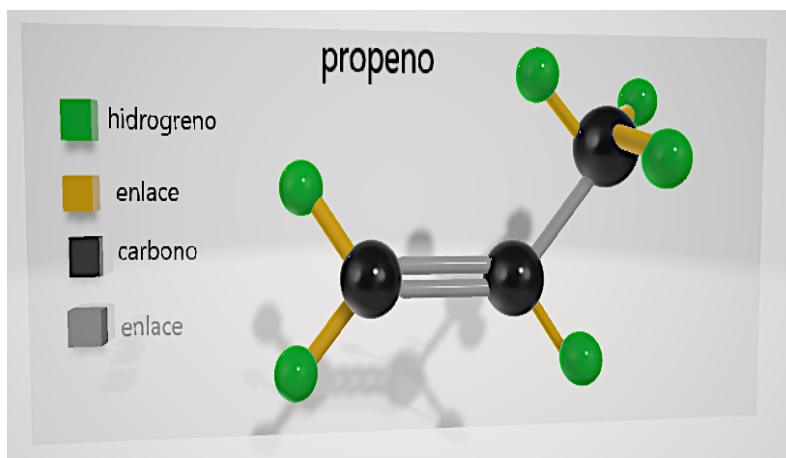
Fuente: Autores

Figura 4. Modelo 3D de la molécula del Fenol creado en Paint 3D



Fuente: Autores

Figura 5. Modelo 3D de una molécula del propeno creado en Paint 3D



Fuente: Autores

CONCLUSIÓN

El diagnóstico fue realizado con el objetivo de medir los conocimientos que tenían los estudiantes sobre los grupos funcionales y el interés que estos pudieran tener sobre usar el modelado 3D y la aplicación de esta tecnología. Los resultados obtenidos muestran que el 50% de los estudiantes pueden identificar con facilidad los grupos funcionales más comunes y el 64,2% comprende la aplicación que estos pueden tener en su cotidianidad demostrando de igual manera el gran interés que poseen sobre el aprendizaje de los grupos funcionales utilizando el modelado 3D para potenciar la obtención de conocimientos sobre la química orgánica. Esta información resulta fundamental para diseñar estrategias de enseñanza más personalizadas y efectivas.

Los resultados demuestran la necesidad de la implementación de nuevos métodos educativos que incluyan el uso de herramientas o software, en este proyecto usado como herramientas principal Paint 3D y el interés de los chicos por la inclusión de la tecnología en su procesos de aprendizaje, demostrando que la dinamización del aprendizaje de nuevos conceptos resulta de manera atractiva y motivante a los estudiante en el desarrollo de actividades y habilidades que nunca habían utilizado antes en su contexto educativo.

Si bien los resultados preliminares del proyecto son prometedores, es fundamental reconocer que la ejecución de la estrategia didáctica requiere refinamiento. El análisis de las actividades propuestas revela un notable progreso por parte de los estudiantes en su primer contacto con el software Paint 3D y en la creación de modelos 3D básicos. Sin embargo, es evidente la necesidad de profundizar en ciertos aspectos para maximizar el potencial de esta herramienta y garantizar un aprendizaje más sólido.

La evaluación continua ha revelado una mejora progresiva en los resultados obtenidos al emplear herramientas de modelado 3D para enseñar grupos funcionales en química orgánica. Esta información es fundamental para refinar la estrategia didáctica y maximizar el impacto del uso de estas herramientas en diversos contextos educativos

REFERENCIAS

- Bettelheim, F. A., Brown, W. H., & Hubbuch, M. D. (2019). *Chemistry: The central science* (14th ed.). Pearson Education
- Carriazo Baños, J. y Saavedra Alemán, M. (2004). LA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA: UNA DISCIPLINA EMERGENTE. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (15). <https://doi.org/10.17227/ted.num15-5563>
- Almenara, J. C. (2010). Los retos de la integración de las TICs en los procesos educativos: Límites y posibilidades. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3579891>
- Fernández, M. (2022). *Química orgánica: Una introducción a la estructura y propiedades de la materia orgánica* (2da ed.). Editorial Síntesis.
- Fernández Alvarado, M. E. (2017). Las TIC: Incidencia En El Desempeño Académico En Química De Estudiantes De Décimo Grado. Retrieved from <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/368>
- Fernández, M. (2022). *Química orgánica: Una introducción a la estructura y propiedades de la materia orgánica* (2da ed.). Editorial Síntesis.
- Gibson, I. (2021). *Additive manufacturing technologies: Rapid prototyping to direct manufacturing*. Springer Nature.
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562- 6096-5, 714 p.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C & Pilar, L. (2010) *Metodología de la investigación* (5.ta ed.). McGraw-Hill.
- Hernández Garcés, A., & Avilés Rodríguez, E. (2021). Visualización 3d de estructuras moleculares en la enseñanza de la química para ingenieros civiles: visualización 3d de estructuras moleculares. *Didáctica Y Educación* ISSN 2224-2643, 12(1), 228–237. Recuperado a partir de <https://revistas.ult.edu.co/index.php/didascalía/article/view/1161>
- Hernández Lazo, R., Dajil Turizo, Y. Z., Martínez Arredondo, L. E., & Colina Chacín, M. D. L. M. (2023). *Transformando la educación: Modelado e impresión 3D en las ciencias naturales* (1ª ed.). Hackerminders Editorial. Colección Signos. ISBN: 978-628-01-1021-9.
- Hidalgo, J. M. (2021). *Impresión 3D: Principios, tecnologías y aplicaciones* (2da ed.). Editorial Reverte.
- Kefren (2021). *Modelado 3d. características, tipos y más*. Grupo Kefren. <https://grupokefren.com/disenio/modelado-3d/>
- Mendoza Roldán, D.E. (2020). *Impresión 3d Para La Didáctica De Las Ciencias Naturales En Escuelas Y Para El Patrimonio Del Museo Universitario-Udea: Etapa 1*. Medellín. Colombia. http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/16737/1/MendozaDavid_2020_ImpresionDidacticaCiencias.pdf
- Nctech, (s.f). *El modelado 3D*. Grupo Nctech. <https://nctech.com.mx/blog/ingenieria-digital/modelado-3d>
- Sánchez Flores, F. A. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. doi: <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Useche, M, Artigas, W, Queipo, B y Perozo, É. (2019). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. Universidad de la Guajira.
- Vargas-Perez, Laura & Soto-Hernandez, Ana & Ángel-Hernández, Julio & Escobar, Jorge. (2019). *Modelado 3D, una introducción al proceso para construir y transformar imágenes VR 3D modeling, an introduction to the process to build and transform VR images*.
- Wohlers, T. (2020). *Reporte Wohlers 2020: La industria de la impresión 3D en cifras*. Wohlers Associates.

Educación ambiental: responsabilidad compartida con el área de matemática en Educación Básica Environmental Education: A Shared Responsibility with the Mathematics Area in Basic Education

Meléndez Acuña Dusty Sigilfredo¹, Sierra López Zuleima Johana², Jiménez Barriosnuevo María del Carmen³

Recibido: 20 Septiembre 2024

Aceptado: 30 Enero 2025

RESUMEN

El estudio analizó cómo los docentes de matemáticas integran la educación ambiental en su práctica pedagógica y evalúa el nivel de conocimientos ambientales de los estudiantes de quinto grado en una institución educativa de Colombia. Con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño no experimental de tipo transversal, se utilizaron una escala de Likert aplicada a ocho docentes y un test de competencias ambientales para 82 estudiantes. Basado en teorías de Sauvé, Correa, Pérez, Mendoza, Peñaranda y otros, los resultados muestran que los docentes tienen una escasa comprensión de las bases teóricas de la educación ambiental y consideran que su responsabilidad es compartida con otras áreas del currículo. Sin embargo, su aplicación práctica de este enfoque es limitada y no sistemática. Los estudiantes presentan bajos niveles en las competencias ambientales evaluadas por el ICFES, reflejando deficiencias en temas como dinámicas de ecosistemas, relaciones bióticas, flujo de energía, contaminación, recursos naturales y gestión de residuos sólidos. Estos hallazgos indican la necesidad de fortalecer la formación docente en educación ambiental, establecer estrategias pedagógicas integrales y mejorar la enseñanza de estos temas en el currículo escolar de forma contextualizada y sostenible.

Palabras clave: Educación ambiental; transversalidad; matemáticas; competencias

ABSTRACT

The study analyzed how mathematics teachers integrate environmental education into their pedagogical practice and assessed the level of environmental knowledge among fifth-grade students in an educational institution in Colombia. Using a quantitative approach, with a descriptive scope and a non-experimental cross-sectional design, a Likert scale was applied to eight teachers and an environmental competencies test was administered to 82 students. Based on theories from Sauvé, Correa, Pérez, Mendoza, Peñaranda, and others, the results show that teachers have a limited understanding of the theoretical foundations of environmental education and view it as a shared responsibility with other curricular areas. However, their practical application of this approach is limited and unsystematic. Students show low levels in the environmental competencies evaluated by the ICFES, revealing deficiencies in topics such as ecosystem dynamics, biotic relationships, energy flow, pollution, natural resources, and solid waste management. These findings highlight the need to strengthen teacher training in environmental education, establish comprehensive pedagogical strategies, and improve the teaching of these topics in the school curriculum in a contextualized and sustainable manner.

Keywords: Environmental education; transversality; mathematics; competencies

INTRODUCCIÓN

Los compromisos ambientales asumidos por los diferentes estados en las conferencias y tratados internacionales no han surtido, hasta el momento, los efectos esperados, evidenciado en problemáticas como el calentamiento global y, consecuentemente, en el cambio climático producido por los gases de efecto invernadero derivado de la quema de combustibles fósiles, fuentes de energía primaria de la industria, de la siderurgia y del transporte. Asimismo, lo demuestra el incremento del deterioro ecosistémico por explotación irracional de los recursos naturales como hidrocarburos, minerales, madera, fauna y flora (Estrada, 2018). El estado de Colombia la situación nos es diferente, aunque se consagre en su Constitución Política Nacional (1991, art. 67) que la educación formar  al colombiano, entre otros aspectos, a la protección del ambiente. En correspondencia dicho artículo, el Congreso de la República eleva a un fin de la educación formal “la enseñanza de la protección del ambiente, la ecología y la preservación de los recursos naturales” (Ley 115 de 1994, artículo 14, inciso C).

En cuanto al compromiso educativo asumidos por el estado colombiano en las conferencias ambientales y en su normatividad educativa, se puede afirmar que la enseñanza de la educación ambiental en el sector formal, no formal e informal no alcanzado sus objetivos, así como están planteado en la Política Nacional de Educación Ambiental (2002), sin desconocer los discretos avances que ha tenido. Es común observar acciones en las personas que perjudican el medio ambiente, demostrado con ello limitaciones en su educación ambiental, por ejemplo, se observa consumo desmedido e irresponsable, alta producción y escasa gestión de los residuos; uso insostenible de los recursos naturales, poco sentido de pertenencia y responsabilidad con biodiversidad nacional, entre otras conductas.

Por otro lado, el compoente pedagógico y metodológico utilizado para la enseñanza de las matemáticas ha creado un imaginario colectivo y prejuicios en los estudiantes de que esta área del conocimiento humano es muy abstracta, para personas inteligentes, aburrida y con escasa utilidad en la vida cotidiana, generando obstáculos en su compresión y desinterés en los estudiantes, que se

agravan aún más cuando hay factores sociales negativos (Peñaranda, 2021). A esto hay que sumarle, la necesidad de darle significancia a la enseñanza de las matemáticas, mediante la incorporación de las TIC y la transversalización con las realidades que viven los estudiantes en su vida cotidiana y con las problemáticas ambientales (Mendoza et al., 2023).

Las problemáticas descritas coinciden con lo que viene ocurriendo en una Institución Educativa de Colombia, donde al parecer la enseñanza de la educación ambiental no ha logrado crear conciencia en la comunidad educativa, específicamente en los estudiantes para la conservación del medio y la sostenibilidad ambiental. Frente a esta problemática, y en el marco de la integración entre la matemática y la educación ambiental, resulta conveniente explorar y dar respuesta los siguientes interrogantes de investigación:  en qué grado se vinculan los docentes de matemáticas en la formación ambiental de sus estudiantes, y cuál es el nivel de conocimientos ambientales que tienen los estudiantes del grado quinto? En respuestas estos interrogantes, se formularon los objetivos: medir cómo los docentes del área de matemática, en cumplimiento de la responsabilidad ambiental compartida, están articulando su quehacer pedagógico con la educación ambiental, así como en determinar el grado de conceptualización ambiental (competencia indagar, explicar y uso comprensivo del conocimiento científico) de los estudiantes del grado quinto de educación básica.

Educación ambiental

La conceptualización ambiental de los estudiantes es fundamental para su formación en Educación Ambiental (EA), entendida como el proceso que, a partir de la apropiación de la realidad concreta y el conocimiento crítico de los aspectos biofísicos, sociales, políticos, económicos y culturales de su entorno, lleva a las personas a reconocer las relaciones de interdependencia con su entorno. Este proceso busca promover en los individuos y sus comunidades acciones de valoración y respeto por el ambiente, así como contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y al desarrollo sostenible (Política Nacional de Educación Ambiental, 2002). Sauvé (2010) identifica 15 corrientes teóricas que sustentan la EA (ver Tablas 1 y 2), en las cuales se encuentran implícitas diversas

¹Estudiante Maestría, ptasigilfredo@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-1481-4473>

²Estudiante Maestría, zuleima.sierra21@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-8350-222X>

³Docente, mariajimenez@unicesar.edu.co, https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001359432, <https://orcid.org/0000-0002-2491-3731>, <https://scholar.google.es/citations?user=BONYkV0AAAAJ&hl=es>

* Autor de correspondencia: zuleima.sierra21@gmail.com

concepciones del medio ambiente y enfoques coexistentes. Estas corrientes surgen del desarrollo progresivo en este campo y de la necesidad de vincular de manera más profunda las problemáticas ambientales con dimensiones políticas, económicas, culturales y éticas. A continuación, se presentan las principales intenciones de cada corriente teórica frente a la EA:

Tabla 1. Resumen de las corrientes tradicionales de educación ambiental según Sauvé (2010)

Corriente de EA	Concepción de medio ambiente	Concepto
Naturalista	Naturaleza	Centrada en la relación con la naturaleza. El enfoque educativo puede ser cognitivo, experiencial o efectivo, espiritual o artístico, porque se aprende de mediante la experiencia con la naturaleza.
Conservacionista / recursista	Recurso	Se ocupa de la conservación de recursos naturales y la gestión del cuidado ambiental mediante la educación comunitaria, la conciencia ecológica y los comportamientos favorables y equitativos.
Resolutiva	Problema	Se sustenta en la educación ambiental desde los sistemas educativos, para crear cambios colectivos y resolución de las problemáticas ambientales globales.
Sistemática	Sistema	Interrelaciones entre los componentes del medio ambiente (naturales y sociales) para la compresión y resolución de sus problemáticas
Científicas	Objeto de conocimiento	Es cognitivo, asume los problemas ambientales, busca resolverlo de manera interdisciplinar, recurriendo a la observación y la experimentación
Humanista	Medio de vida de múltiples dimensiones	Prioriza la actividad humana sobre el medio ambiente y las relaciones entre naturaleza y cultura con el contexto histórico, político y económico.
Moral /�tica	Desarrollo de valores ambientales	Enfatiza en el desarrollo de la dimensión axiológica de líderes ambientales. La EA como una �tica de la vida en medio del auge dominante de economía de la modernidad, también es la herramienta para reformas sociales para solución de problemáticas del contexto.

Fuente: Adaptación de Sauvé (2010)

Tabla 2. Resumen de las corrientes modernas de educación ambiental según Sauvé (2010)

Corriente de EA	Concepción de medio ambiente	Concepto
Holística	Holos	Visión amplia del mundo y de relaciones complejas: psicopedagógicas y el medio ambiente, contextos y realidades, y costumbres y entorno natural, para conocer origen de las problemáticas.
Bioregionalista	Hogar de vida	Retorno de las personas al campo, no está de acuerdo con la industrialización que las desplazo, aumentado la pobreza y, además, afectó la biodiversidad y el medio ambiente.
Práctica	Aprendizaje reflexión-acción	Proyectos reales que articulen el desarrollo social y el cuidado del medio ambiente, así como la búsqueda de soluciones a problemáticas ambientales actuales.
Crítica social	Reflejo de dinámica social	Relaciones explícitas de las problemáticas ambientales y las realidades sociales. Fundamentada en la educación como reflejo de la dinámica social y, a la vez, como propósito que se desea alcanzar con �tica y responsabilidad.
Feminista	Armonización de relaciones entre humanos y naturaleza	Enfatiza en el lazo establecido entre la dominación de las mujeres y las de la naturaleza: restablecer relaciones armónicas con la naturaleza es indisociable de un proyecto social para armonización de las relaciones entre los humanos, particularmente entre los hombres y las mujeres.

Etnográfica	Carácter cultural	Promueve que las personas en contacto directo con la naturaleza y por su cultura han desarrollado apego, respeto y cuidado hacia ella, ya que es fuente de sustento y seguridad, por lo tanto, pueden enseñar a otras a cómo proteger el medio ambiente.
Eco-educación	Desarrollo de sujeto	Las relaciones con el medio ambiente son importantes en el desarrollo del sujeto, en su ontogénesis. El medio ambiente es elemento central y primordial en la educación ambiental, más allá de la resolución de sus problemas.
Sustentabilidad	Recurso y desarrollo	Hace énfasis en el desarrollo sostenibles y en la adopción de patrones de consumo responsable

Fuente: Adaptación de Sauvé (2010)

La transversalidad curricular entre matemáticas y educación ambiental

La transversalidad curricular implica la integración de contenidos educativos de diferentes áreas, eliminando las barreras disciplinares para fomentar nuevas formas de acceso al conocimiento (Correa y Pérez, 2022). Se desarrolla a través de todos los niveles del currículo (macro, meso y micro) y permite activar procesos de reflexión, innovación y desarrollo de competencias sociales, académicas y éticas en los estudiantes (Rodelo et al., 2020). En el contexto de la educación ambiental (EA), esta transversalidad aborda de manera integrada las problemáticas ambientales, fusionando conocimientos de distintas disciplinas, como las matemáticas, para crear un enfoque interdisciplinar y fomentar una visión holística del aprendizaje (Sim es et al., 2019). En matemáticas, la EA se aborda desde el enfoque de la Educación Matemática Realista (EMR), que contextualiza los conceptos en problemas del entorno y en situaciones cotidianas para desarrollar un pensamiento lógico y crítico (Freudenthal, 1991; Novo et al., 2021). Esto permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos a la resolución de problemas ambientales, promoviendo una educación de calidad alineada con los objetivos de desarrollo sostenible, además de desmitificar la idea de las matemáticas como una disciplina abstracta y sin aplicación práctica (Peñaranda, 2021; Mendoza et al., 2023).

Conceptualización ambiental en el área de ciencias naturales grado quinto

La conceptualización ambiental en el área de Ciencias Naturales busca formar una conciencia orientada a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales (Ley 115, 1994). Este aprendizaje se promueve a través de la Educación Ambiental y el Proyecto de Educación Ambiental (PRAE) (Decreto 1743, 1994) y se aborda como un eje transversal que integra componentes naturales, sociales, culturales y económicos (Conferencia de Estocolmo, 1972; Política Nacional de Educación Ambiental, 2002). Los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) establecen que estos conocimientos deben propiciar la formación de competencias para la prevención y resolución de problemas ambientales, alineados con los Estándares Básicos de Competencias y los Derechos Básicos de Aprendizaje (MEN, 2004). El ICFES evalúa estas competencias a través de indagación, uso comprensivo del conocimiento científico y explicación de fenómenos, enmarcados en la ciencia, tecnología y sociedad (ICFES, 2022). La didáctica debe enfocarse en escenarios experimentales que fomenten la curiosidad, la formulación de hipótesis y la construcción de modelos explicativos, superando las metodologías tradicionales (MEN, 2004).

METODOLOGÍA

Esta investigación siguió los preceptos del enfoque cuantitativo, definido por Hernández et al. (2014), como un enfoque objetivo, probatorio y secuencial, puesto cada fase antecede a la siguiente, esto es, que lleva un orden riguroso en sus etapas, pero no significa que no se puede redefinir algunas fases. El alcance o nivel de profundidad fue descriptivo, el cual en la investigación cuantitativa se caracteriza por hacer análisis de datos de tendencia central y dispersión sobre las variables, sin establecer relaciones entre éstas. Además, se puede, sin que sea de carácter obligatorio, formular hipótesis que busquen caracterizar el fenómeno del estudio (Ramos, 2020). El diseño del estudio fue no experimental transversal, donde se analizan las variables en su ambiente natural sin manipularlas. Además, fue de tipo transversal porque se recolectaron datos sobre las variables en un único momento (Hernández et al., 2014).

La muestra del estudio fue no probalística o dirigida, “subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación” (Hernández et al., 2014, p.176). En correspondencia a esto, el tipo de muestra estuvo conformada por 8 docentes de matemáticas y por 84 estudiantes de quinto grado de la institución educativa. Los instrumentos de recolección de datos fueron un Escala de Likert aplicada a los docentes, y un cuestionario de preguntas tipo ICFES aplicado a los estudiantes. La confiabilidad de la escala se determinó a través del coeficiente alfa de Cronbach, que está “basado en la correlación interelementos promedio y asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados” (Cronbach, 1951, como se citó en Muñoz et al., 2019, p.4). En este caso, el valor obtenido de fiabilidad fue excelente, por lo que el coeficiente Alpha de Cronbach es igual a 0.81. Mientras que la validez del test fue realizada por el ICFES, por lo que los ítems que conformaron el instrumento fueron extraídos de la cartilla Evaluar para Avanzar (2021, 2022 y 2023)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con relación a la articulación con la educación ambiental desde el quehacer pedagógico de los docentes de matemática, la Escala de Likert arrojó los siguientes resultados:

Conocimiento teórico de la educación ambiental

El 50% de los docentes tiene un conocimiento moderado de las teorías de la educación ambiental (valoración de 3.0), mientras que un 25% se autoevalúa con 4.0 y el 25% restante con 1.0. La media es de 2.75, lo cual refleja un nivel limitado de comprensión de las corrientes teóricas de la educación ambiental. Según Mórelo y Martínez (2022), es necesario que los docentes profundicen en las diversas racionalidades y metodologías de la educación ambiental para superar la fragmentación del conocimiento.

Conocimiento de estrategias pedagógicas

El 37.5% de los docentes se califican con un 4.0 respecto a su conocimiento de estrategias pedagógicas y didácticas orientadas a la educación ambiental, mientras que el 25% se otorga un 3.0, el 25% un 2.0 y el 12.5% un 1.0. Con una media de 3.125, se evidencia un conocimiento aceptable, pero aún insuficiente para implementar efectivamente estas estrategias en el aula.

Potencial de la educación ambiental en matemáticas

El 75% de los docentes valoran con un 5.0 el potencial de las matemáticas para promover la educación ambiental y el desarrollo sostenible. La media de 4.625 indica que la mayoría de los docentes reconoce que esta área puede integrarse con la sostenibilidad, contribuyendo a la formación ambiental de los estudiantes.

Vinculación con las metas del PRAE

El 37.5% de los docentes no se vinculan a las metas ambientales del PRAE (valoración de 1.0), mientras que el 25% se otorga un 4.0 y el 12.5% un 5.0. La media de 2.6 refleja un bajo nivel de involucramiento, lo que sugiere la necesidad de promover una mayor participación en las iniciativas ambientales de la institución.

Responsabilidad ambiental compartida

El 37.5% de los docentes consideran la educación ambiental como una responsabilidad compartida (valoración de 5.0), mientras que el 25% le asigna un 4.0 y el 25% un 1.0. Aunque la media de 3.375 refleja aceptación de la responsabilidad compartida, hay una brecha con el nivel de participación efectiva.

Incorporación de la educación ambiental en matemáticas

El 50% de los docentes se involucra escasamente en la educación ambiental desde matemáticas (valoración de 1.0). La media de 2.25 confirma que, aunque reconocen la importancia del tema, la implementación es mínima.

Planificación de la educación ambiental

El 37.5% de los docentes planifican la integración de la educación ambiental con un 1.0, el 37.5% con un 3.0, y el 25% con un 4.0. La media de 2.5 muestra que la planificación es limitada y desarticulada, lo que coincide con Hernández et al. (2021), quienes afirman que la planeación curricular no sigue los lineamientos nacionales.

Ejes temáticos en educación ambiental

El 50% de los docentes abordan la educación ambiental desde un enfoque conservacionista, el 37.5% desde un enfoque naturalista y el 12.5% desde una perspectiva moral y ética (Sauvé, 2010). Esto refleja que la mayoría prioriza la conservación y la relación con la naturaleza sobre otros enfoques.

Evaluación de actitudes ambientales

El 25% de los docentes valoran las actitudes ambientales en la evaluación con un 5.0, el 25% con un 3.0 y el 12.5% con 4.0. La media de 3.0 indica que las actitudes ambientales son consideradas en la evaluación, pero Paula et al. (2019) sugieren un enfoque más integral y no fragmentado.

Desempeño de los estudiantes en competencias ambientales

En los ítems del test aplicado, se observa un bajo desempeño en el uso comprensivo del conocimiento científico y en la explicación de fenómenos:

1. **Dinámicas de ecosistemas:** El 56% de los estudiantes respondió incorrectamente. Esto evidencia dificultades para comprender el impacto de la eliminación de un depredador en una red trófica.
2. **Contaminación de fuentes hídricas:** El 77% no logró identificar los efectos de la contaminación, reflejando una comprensión limitada sobre la relación entre contaminación y biodiversidad.
3. **Fenómenos ambientales:** El 73% no entendió cómo los desechos industriales contribuyen a la lluvia ácida, lo que indica un bajo nivel en la competencia de explicación de fenómenos.
4. **Cadenas alimentarias:** El 64% falló al identificar la dinámica de flujo de energía, sugiriendo dificultades para interpretar diagramas de redes tróficas.
5. **Relaciones bióticas:** El 58% no comprendió la relación de comensalismo entre el árbol y la bromelia, lo que muestra una falta de conocimiento sobre interacciones biológicas.
6. **Impacto de hábitos de consumo:** El 64% no relacionó el uso de bolsas reutilizables con la reducción de contaminación, evidenciando un desconocimiento de las implicaciones ambientales de los hábitos de consumo.

CONCLUSIÓN

El análisis de los resultados muestra que los docentes de matemáticas encuestados tienen una fundamentación limitada sobre las teorías y estrategias didácticas que sustentan la educación ambiental. Para mejorar su efectividad, es crucial que comprendan estas teorías dentro de una nueva epistemología que promueva una integración sistemática e interdisciplinar, articulando aspectos naturales, sociales, culturales y políticos. Aunque los docentes consideran la educación ambiental como una responsabilidad compartida y reconocen la posibilidad de abordarla desde la matemática de manera transversal, su grado de participación es bajo y su involucramiento en el PRAE es mínimo. Además, cuando se integran, lo hacen sin una planificación adecuada, lo que evidencia un enfoque aislado y fragmentado.

Por otro lado, el nivel de conceptualización ambiental de los estudiantes es insuficiente en relación con los estándares básicos y las competencias de indagación, uso comprensivo del conocimiento científico y explicación de fenómenos establecidas para el grado quinto en ciencias naturales. Estas competencias, que abarcan los componentes “entorno vivo, entorno físico y ciencia, tecnología y sociedad”, se encuentran en un nivel deficiente, lo cual afecta negativamente sus hábitos y conductas ambientales.

En la competencia de indagación, los estudiantes presentan dificultades para observar, identificar patrones y utilizar el conocimiento científico para explicar fenómenos naturales. En la competencia de explicación de fenómenos, no logran emplear modelos conceptuales para interpretar y justificar problemáticas ambientales, mostrando serias limitaciones en el uso de diagramas y gráficos. Por último, en la competencia de uso comprensivo del conocimiento científico, se evidenció una baja capacidad para resolver problemas ambientales y una falta de apropiación de conceptos y teorías fundamentales.

En síntesis, los estudiantes muestran un conocimiento ambiental escaso, especialmente en temas como dinámicas de ecosistemas,

relaciones bióticas, flujo de energía y nutrientes, adaptaciones biológicas, densidad poblacional, contaminación y gestión de residuos. Esta situación exige una mejora tanto en la formación docente como en el enfoque pedagógico, para fortalecer las competencias ambientales de los estudiantes y su relación con el entorno.

REFERENCIAS

- Asamblea Nacional Constituyente. (1991). Constitución Política de Colombia. Santa Fé de Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia Recuperado de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125>
- Congreso de la República (1994). Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la Ley General de educación. D.O. N°.42.214. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles85906_archivo_pdf.pdf
- Correa Mosquera, Deicy, & Pérez Piñón, Francisco Alberto. (2022). La transversalidad y la transversalidad curricular: una reflexión necesaria. *Pedagogía y Saberes*, (57), 39-49. Publicación electrónica del 15 de noviembre de 2022. <https://doi.org/10.17227/pys.num57-13588>
- Estrada García, J. (2018). La pedagogía ambiental desarrolla competencias para la conservación y cuidado del ambiente: experiencia con estudiantes universitarios. *Revista Boletín Redipe*, 7(9), 71-83. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/564>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación.
- Hernández-Suárez, César Augusto, Avendaño-Castro, William Rodrigo, & Rojas-Guevara, Jorge Ulises. (2021). Planeación curricular y ambiente de aula en ciencias naturales: de las políticas y los lineamientos a la aplicación institucional. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(2), 319-333. <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n2.2021.1275>
- ICFES (2012). SABER 5o. y 9o. Cuadernillo de prueba Ciencias naturales, 5o. grado, calendario A. [http://www.paidagogos.co/banco_pruebasaber/prueba_naturales5_%20calendario\(a\)2009.pdf](http://www.paidagogos.co/banco_pruebasaber/prueba_naturales5_%20calendario(a)2009.pdf)
- ICFES. (2021). EVALUAR PARA AVANZAR. GUIA DE OREINACION, GRADO 5. CIENCIA NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL. https://www.icfes.gov.co/documents/39286/2921301/Guia_PC-CienciasNaturalesyEducacionAmbiental-5-1.pdf
- ICFES. (2022). EVALUAR PARA AVANZAR. GUIA DE OREINACION, GRADO 5. CIENCIA NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL. https://www.icfes.gov.co/documents/39286/11088038/Guia_PC-CienciasNaturalesyEducacionAmbiental-5-1.pdf/c857a801-3d22-28f3-e172-f71d56336649?version=1.0&t=1657241883017
- Instituto Colombiano para el Fomento de Educación Superior (2022). Guía de orientación grado 5. ° Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Cuadernillo 2022. https://www.icfes.gov.co/documents/39286/11088038/Guia_PC-CienciasNaturalesyEducacionAmbiental-5-1.pdf/c857a801-3d22-28f3-e172-f71d56336649?version=1.0&t=1657241883017
- Mendoza-Canoles, J., Sierra-Hurtado, G.- de-J., & Jiménez-Barriosnuevo, M.- del-C. (2023). La integración de la educación ambiental, las Tic y las matemáticas, como práctica educativa innovadora. *CIENCIAMATRIA*, 9(16), 31-42. <https://doi.org/10.35381/cm.v9i16.1007>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, Ministerio de Educación Nacional (2002) POLITICA NACIONAL DE EDUCACION AMBIENTAL SINA. http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703_152904399_919/politi-ca_educacion_amb.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (1994). Decreto 1743 de agosto 3 de 1994. Por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1342748>
- Ministerio de Educación Nacional (1998). Serie Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. <https://www.socialhizo.com/files/lineamientos-curriculares-de-ciencias-naturales-socialhizo.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Formar en Ciencias: el desafío. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Moreno-Sierra, Diana Fabiola, & Martínez-Pérez, Leonardo Fabio. (2022). Educación ambiental crítica freireana: análisis de corrientes y aportes para la formación de profesores. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (52), 47-64. <https://doi.org/10.17227/ted.num52-16501>
- Muñoz-Cantero, J.-M., Rebollo-Quintela, N., Mosteiro-García, J., & Ocampo-Gómez, C.-I. (2019). Validación del cuestionario de atribuciones para la detección de coincidencias en trabajos académicos. *RELIEVE - Revista Electrónica De Investigación Y Evaluación Educativa*, 25(1). <https://doi.org/10.7203/relieve.25.1.13599>
- Novo, María Luisa; Encinas, Miriam; Cuida, Astrid (2020). Un acercamiento a la sostenibilidad desde la Educación Matemática Realista en un aula de Infantil. Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia, 9(2), pp. 37-50. <http://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6/issue/archive>
- Ocampo-Arenas, M. C. Y Parra-Zapata, M. M. (2022). Una experiencia de modelación matemática en educación primaria en un contexto de Educación Ambiental. *Uni-Pluriversidad*, 22(1), 1-16. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.348824>
- Organización Naciones Unidas (1972). Informe de la Conferencia de las naciones Unidas sobre el Medio Humano. Conferencia de Estocolmo. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N73/039/07/PDF/N7303907.pdf?OpenElement>
- Paula-Acosta, Caridad Amado, Pérez-López, Jesús, & Sierra-Socorro, Julio Jesús. (2019). La educación ambiental con enfoque integrador. Una experiencia en la formación inicial de profesores de matemática y física. *Revista Electrónica Educare*, 23 (1), 181-202. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.23-1.10>
- Peñaranda, Y. J. E. Modelación matemática del crecimiento del maíz para el mejoramiento de las competencias matemáticas de los estudiantes del grado 7°(séptimo) de la institución Educativa Valentín Manjarrez del corregimiento de La Loma del municipio de El Paso, Cesar. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/44385>
- RAMOS-GALARZA, Carlos Alberto (2020). Los Alcances de una investigación. *CienciAmérica*, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 1-6, oct. 2020. ISSN 1390-9592. <<http://201.159.222.118/openjournal/index.php/uti/article/view/336>>.doi: <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- RODELO MOLINA, M. K., TORRES DIAZ, G. A., JAY VANEGAS, W., & FLÓREZ GUZMÁN, Y. (2020). Transversalidad curricular en la gestión del conocimiento. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 25(11), 124-137. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4278338>
- Sauvé, L. (2010). Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo. Enseñanza de las ciencias: *revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(1), 5-18. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189092/353371>
- Simões Cacuaça, Assunção Sofia, Yanes López, Gisela, & Álvarez Díaz, Mayda Bárbara. (2019). Transversalidad de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(5), 25-32. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500025&lng=es&tlng=es.



Universidad
Popular del Cesar

REVISTA CIENCIAS NATURALES
UNA MIRADA A NUEVOS
CONOCIMIENTOS
EDICIÓN 9NA

ISSN 2500-8714

Grupo de Investigación GRESBIOCA

PARA MÁS INFORMACIÓN:
REVISTACIENCIASNATURALES@UNICESAR.EDU.CO