



HUELLAS
revista

22



HUELLAS EDICIÓN 22

HUELLAS EDICIÓN 22



Universidad de Nariño

Facultad de Educación

Departamento de Estudios Pedagógicos

Directivas Universitarias

Dra. Martha Sofía González Insuasti

Rectora

Dr. Giraldo Javier Gómez Guerra

Vicerrector Académico

Dr. William Albarracín Hernandez

**Vicerrector de Investigaciones
e Interacción Social**

Dr. Miltón Oswaldo Ospina Ospina

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Hernan Modesto Rivas Escobar

Decano Facultad de Educación

Editor académico revista

Huellas

Dr. Omar Armando Villota Pantoja



**Director Departamento
de Estudios Pedagógicos.**

Dr. Omar Armando Villota Pantoja

Comité Científico

Dr. Antonio Miñan Espigares

Dr. Nelson Torres Vega

Dra. Marina Vela Escandón

Dra. Amanda Juárez

Comité Editorial

Dr. Roberto Ramirez Bravo

Dr. Alvaro Torres Mesias

Mg. Monica Vallejo

Mg. Hernan Rivas

Mg. Jairo Ortega

Mg. Carlos Pantoja

Diseño Centro de Comunicaciones Udenar

Dolly Lizeth Benavides- Santiago Lopez

Monitora Revista Huellas

Julieth Katherine Lorza Erazo

Maquetación y edición de estilo

DOI REVISTA HUELLAS
<https://doi.org/10.22267/huellas>

ISSN

En línea: 2382-4875

Digital: 2389-9360





Omar Armando Villota Pantoja

Director del Departamento de Estudios Pedagógicos

Editor Académico Huellas Revista

En esta edición, Huellas Revista se complace en presentar una colección de artículos que abordan diversos aspectos de la educación, la gestión ambiental y las innovaciones pedagógicas. Cada contribución refleja un compromiso con la investigación y la práctica que busca responder a los desafíos contemporáneos.

El artículo “Reflexiones acerca de la gestión comunitaria del agua en torno a la problemática socioambiental, vereda Alto San Pedro de Pasto” nos invita a explorar cómo las comunidades pueden colaborar en la gestión sostenible del agua, enfatizando la importancia del enfoque colectivo en la conservación de recursos vitales.

También destacamos “La enseñanza del manejo integral de residuos sólidos a través de la inteligencia artificial”, donde se examina el uso de tecnologías emergentes para facilitar la enseñanza de la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental. Un enfoque innovador que nos enseña cómo integrar la tecnología en la formación de ciudadanos responsables.

El interesante estudio sobre “Ecopoesía” escritura interdisciplinar, presenta una fusión creativa que abre el diálogo entre la literatura, la ecología y la educación, demostrando que las letras pueden ser una poderosa herramienta para la concienciación ambiental.

Con “Estrategia didáctica: ‘la casa de Krebs’”, se propone un enfoque narrativo para brindar una comprensión accesible del ciclo de Krebs, resaltando la importancia de métodos didácticos innovadores en el aprendizaje de conceptos científicos complejos.

A través de “Elementos emocionales emergentes del informe de la CEV con estudiantes de primaria a partir del juego y en clave del reconocimiento”, se analizan experiencias lúdicas que enriquecen la educación emocional y social, fundamentales para el desarrollo integral de los estudiantes.

La “Aproximación teórica al concepto de competencias en general e investigativas en particular” nos ofrece un marco valioso para entender cómo desarrollar habilidades críticas en los estudiantes, fundamentales en un mundo en constante cambio.

La revisión sistemática “PRISMA modelos de IA aplicados en la enseñanza de la química” presenta un análisis exhaustivo de cómo la inteligencia artificial puede revolucionar la enseñanza de esta disciplina, evidenciando las mejores prácticas y áreas de oportunidad. En “Transformando la educación jurídica: evaluación de resultados de aprendizaje en el Programa de Derecho de Unicesmag”, se discuten los avances en la educación jurídica y la importancia de evaluar el impacto del aprendizaje en los futuros profesionales del derecho.

Finalmente, “Investigación formativa en biotecnología: una revisión crítica” y “Competencias de liderazgo ambiental en la educación básica y media” cierran nuestra edición con reflexiones profundas sobre la biotecnología y el liderazgo ambiental, mirando hacia el futuro y preparando a los jóvenes para ser agentes de cambio.

Esperamos que esta edición inspire a educadores, estudiantes y comunidad en general a seguir explorando, investigando y aplicando estas valiosas ideas en sus contextos. Agradecemos a todos los autores por sus aportes significativos y al lector por su continuo apoyo.



HUELLAS EDICIÓN 22

HUELLAS EDICIÓN 22

Contenido

Pág.

09

Reflexiones acerca de la gestión comunitaria del agua en torno a la problemática socioambiental, vereda Alto San Pedro de Pasto.

María Alejandra Pantoja Rodríguez
Darwin Bastidas Delgado
José Antonio Romero Vásquez

18

La enseñanza del manejo integral de residuos sólidos a través de la inteligencia artificial.

Ingrid Natalia Gomez
Sebastian Felipe Chaves
Jefferson Alexi Gómez

31

“Ecopoesía” escritura interdisciplinar.

Johanna Elizabeth Enríquez González

39

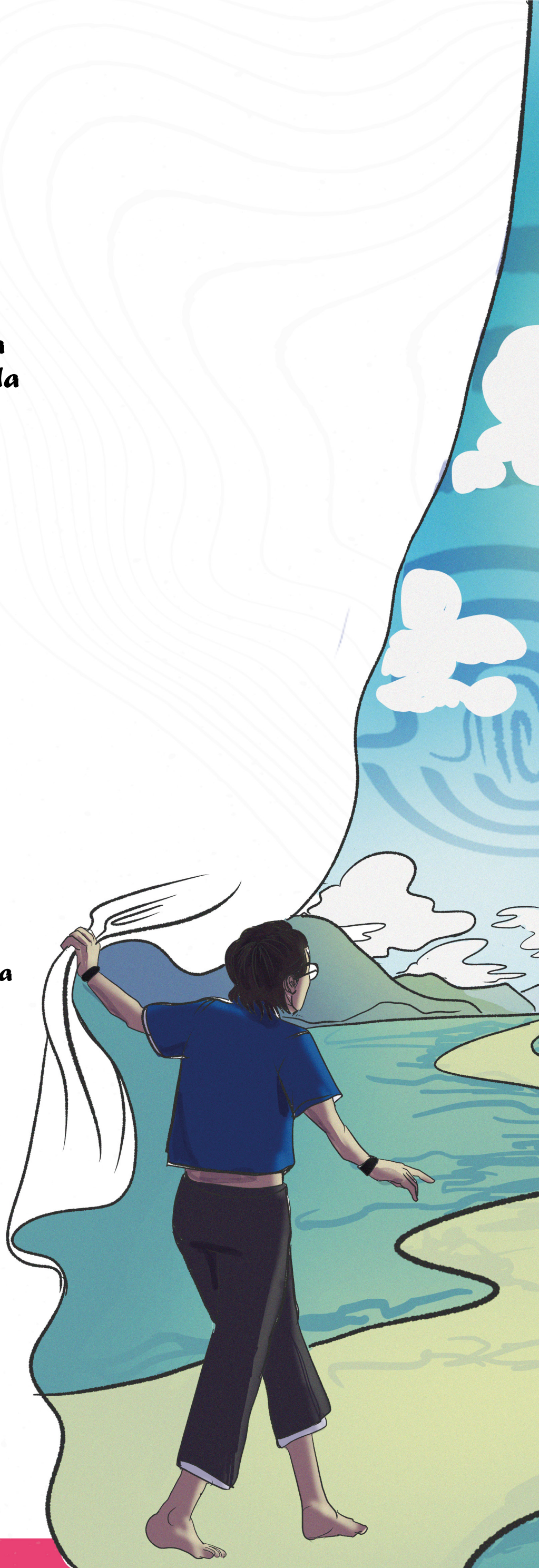
Estrategia didáctica: “La casa de Krebs” una alternativa en forma de relato para facilitar la comprensión del ciclo de Krebs.

Carlos Elías Arroyave Montoya
Maria Camila Sierra Zapata,
Ana María Lotero Vásquez
Kevin Valencia Gallego.

48

Elementos emocionales emergentes del informe de la CEV con estudiantes de primaria a partir del juego y en clave del reconocimiento.

Deisy Alejandra Salazar Restrepo
Francisco Alberto Úsuga Giraldo
Erika del Carmen Acevedo Rendón



Contenido

Pág.

Aproximación teórica al concepto de competencias en general e investigativas en particular.

57

Luis Eduardo Córdoba Velásquez
Yilber Camilo Mera Benavides

Revisión sistemática prisma modelos de JA aplicados en la enseñanza de la química.

66

Yessica Viviana Barragán Orjuela
Laura Brand López

Transformando la educación jurídica: evaluación de resultados de aprendizaje en el Programa de Derecho de UNJCESMAG.

75

Gabriel Esteban López López,
Yanira del Carmen Vallejo

Investigación formativa en biotecnología: una revisión crítica.

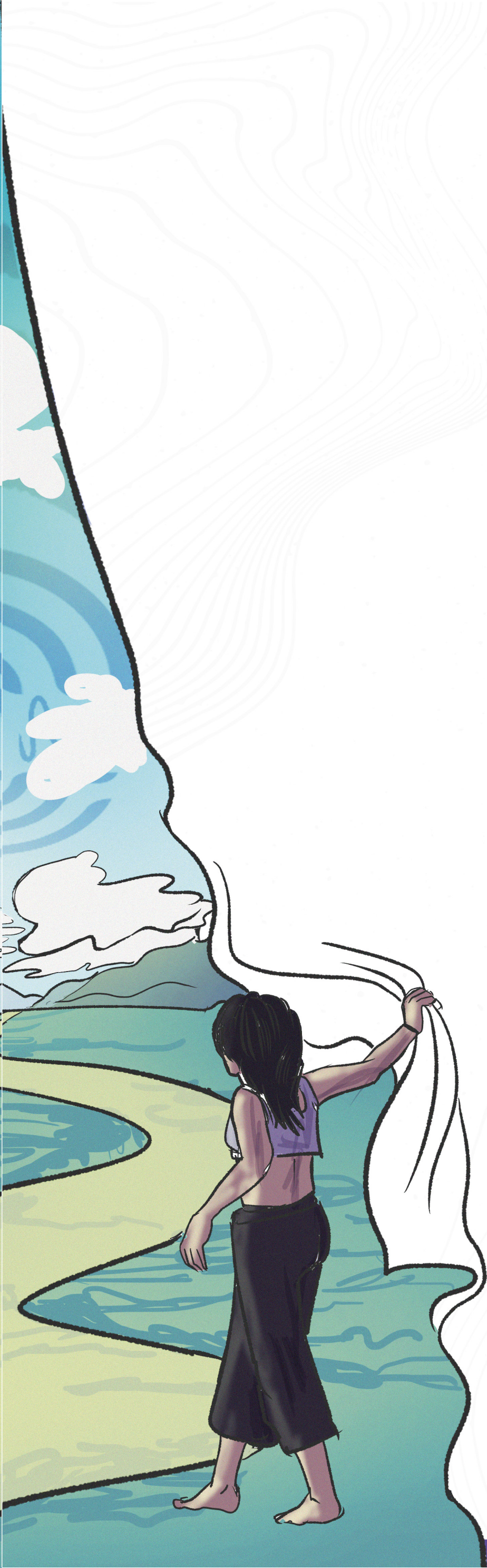
85

David Sebastián Jiménez Villota
Jesús Insuasti

Competencias de liderazgo ambiental en la educación básica y media.

96

Daniela Erazo Chaves
Engeth Yamile Enríquez Velasco
Oscar Coral





HUELLAS EDICIÓN 22

HUELLAS EDICIÓN 22

REFLEXIONES ACERCA DE LA GESTIÓN COMUNITARIA DEL AGUA ENTORNO A LA PROBLEMÁTICA SOCIOAMBIENTAL, VEREDA ALTO SAN PEDRO DE PASTO.

María Alejandra Pantoja Rodríguez
Darwin Bastidas Delgado
José Antonio Romero Vásquez

UNIVERSIDAD DE NARIÑO



Fecha de recepción: 28 de agosto 2025

DOI: <https://doi.org/10.22267/huellas.251122.33>

Resumen.

En la actualidad, el cuidado del agua es un objetivo prioritario para la conservación de las diferentes formas de vida; una causa común que implica el desarrollo de procesos individuales y colectivos para hacer posible un nuevo relacionamiento entre el ser humano y el ambiente natural, enfocado a la sostenibilidad del patrimonio hídrico, del cual se deriva, además, el acceso al agua potable y al saneamiento, como servicios públicos esenciales.

Este artículo de reflexión presenta los elementos que hacen parte de la Gestión Comunitaria del Agua, en adelante GCA, tomando como referente el ejercicio de análisis realizado en la vereda Alto San Pedro, corregimiento de La Laguna, municipio de Pasto, Colombia, a partir del acercamiento directo con actores estratégicos: La Junta Administradora del Acueducto Veredal y el Comité Ambiental de la Institución Educativa municipal Agustín Agualongo, quienes mediante diferentes estrategias metodológicas, lograron identificar la problemática socioambiental de su contexto, con relación al patrimonio hídrico.

El artículo inicia con la descripción de los factores esenciales de la GCA, incluyendo la participación comunitaria, la identificación de actores estratégicos, las formas organizativas para la gestión del agua y el reconocimiento del patrimonio hídrico del contexto; posteriormente, describe las problemáticas socioambientales que afectan a la fuente abastecedora del acueducto veredal, "Quebrada Yacuco", desde una visión holística y de corresponsabilidad ambiental. A partir de la reflexión, se propone una discusión crítica a acerca de la realidad de la GCA, desde un enfoque territorial, incluyendo, planteando algunas conclusiones orientadas hacia la gobernanza del agua, como proceso que requiere de la articulación, compromiso y acción de diferentes actores en el territorio para promover alternativas colectivas para la conservación, protección y uso del agua como elemento vital.

Palabras clave: Agua, participación, comunidad, gobernanza, organización, servicios, ambiente, patrimonio, problemática, actores.

Abstract.

Water care is a top priority for the conservation of various forms of life; it is a common cause that involves the development of both individual and collective processes to enable a new relationship between humans and the

REFLECTIONS ON COMMUNITY WATER MANAGEMENT IN RELATION TO SOCIO-ENVIRONMENTAL PROBLEMS, ALTO SAN PEDRO VILLAGE OF PASTO.

natural environment, focused on the sustainability of water resources, in addition to, the access to clean water and sanitation as essential public services.

This article delves into the elements that form part of Community Water Management (CWM), taking as a reference the analysis conducted in the Alto San Pedro village of Pasto, Colombia, based on direct engagement with key stakeholders: the Village Aqueduct Administrative Board and the Environmental Committee of the Agustín Agualongo Municipal Educational Institution. Through various methodological strategies, these groups were able to identify the socio-environmental challenges in their context related to water resources.

It begins with a description of the essential factors of CWM, including community participation, the identification of key stakeholders, organisational forms for water management, and the recognition of water resources in the context. The article then describes the socio-environmental issues affecting the water source of the village aqueduct, Quebrada Yacuco, from a holistic and environmentally responsible perspective. From this reflection, a critical discussion is proposed about the reality of CWM from an inclusive, territorial approach, suggesting some conclusions aimed at water governance as a process that requires the coordination, commitment, and action of different stakeholders in the territory to promote collective alternatives for the conservation, protection, and use of water as a vital resource.

Keywords: Water, participation, community, governance, organization, services, environment, heritage, problems, actors.

I. INTRODUCCIÓN.

El acceso al agua y su gestión integral, son factores determinantes para la subsistencia y el desarrollo de las comunidades rurales, en este sentido, la Gestión

Comunitaria del Agua se reconoce como el proceso mediante el cual las comunidades se organizan para garantizar la provisión de los servicios de agua potable y saneamiento, así como garantizar que las fuentes hídricas logren su sostenibilidad.

A partir de lo anterior, se presenta el artículo denominado “Reflexiones acerca de la Gestión Comunitaria del Agua en torno a la problemática socioambiental, en la vereda Alto San Pedro de Pasto”, desde un análisis reflexivo y crítico de la realidad ambiental contextualizada en este entorno rural. En la primera parte, trata acerca de los elementos que se vinculan en la GCA, destacando el rol de los actores estratégicos, el involucramiento desde la participación comunitaria y el reconocimiento de la importancia del patrimonio hídrico, como elementos que se vinculan en el proceso de GCA.

De igual forma, se identifica la problemática socioambiental, como parte del ejercicio de construcción colectiva que se logró a través de una metodología que, promovió la participación activa, el análisis crítico, el debate, las propuestas desde diferentes experiencias y conceptos, acerca de la situación actual de la “Quebrada Yacuco”, fuente hídrica que abastece al acueducto veredal. Este acercamiento con actores estratégicos, permitió definir el impacto ambiental negativo que amenaza su preservación y, por consiguiente, la posibilidad de acceso a servicios públicos básicos, afectando a futuro, el bienestar de la población.

En tal sentido, se plantea una discusión orientada a comprender las dinámicas en la gestión comunitaria en relación con el agua, desde un enfoque de corresponsabilidad ambiental y de dinamización del accionar comunitario, para prevenir y mitigar la problemática socioambiental, desde la gobernanza del agua, basada en el empoderamiento y la cohesión social, direccionadas al alcance de la sostenibilidad del patrimonio hídrico.

II. ELEMENTOS ESENCIALES DE LA GESTIÓN COMUNITARIA DEL AGUA.

Las comunidades rurales tienen una relación directa con el agua, en tanto que de esta depende su sustento, forma de vida y organización. En este contexto, la GCA, es una forma organizativa comunitaria para garantizar la prestación

de un servicio público básico y, además, contribuir a la sostenibilidad de este elemento vital; por cuanto “implica un proceso de toma de decisiones a través del cual se determina el futuro de una localidad en términos de su desarrollo, agua y saneamiento.” (Bastidas & García, 2002, p.4); involucrando activamente a las comunidades locales en la administración y manejo sostenible del patrimonio hídrico, lo cual es relevante en territorios donde dicho recurso es amenazado por problemas socioambientales, como en el caso de la “Quebrada Yacuco”, ubicada en la vereda Alto San Pedro del municipio de Pasto.

Ubicación Vereda Alto San Pedro, Corregimiento de La Laguna, municipio de Pasto.



Fuente: Alcaldía municipal de Pasto (2020).

En los procesos de organización social, se identifica la existencia de actores estratégicos, los cuales se definen como “conjunto de individuos que interactúan en un territorio común, intercambian recursos –materiales, de información y de capacidades- y comparten marcos socioculturales que les permite tener lectura de su entorno y certidumbre para interactuar en el territorio” (Silva Ávila, 2019, p.168); al respecto, se reconoce a la Junta Administradora del Acueducto de la vereda Alto San Pedro, en el marco del Decreto 421 de 2000, “Por el cual se reglamenta el numeral 4 del artículo 15 de la Ley 142 de 1994, en relación con las organizaciones autorizadas para prestar los servicios públicos de agua

potable y saneamiento básico en municipios menores, zonas rurales” (Ministerio de Desarrollo Económico, 2000), donde la junta actúa como prestador del servicio público de acueducto, encargándose no solo de la prestación del servicio, sino que también es responsable de la preservación de las fuentes hídricas que abastecen el sistema.

Ubicación quebrada Yacuco, fuente de abastecimiento del Acueducto Veredal.



Fuente: Registro fotográfico de esta investigación, (2024).

Por su parte, el Comité Ambiental de la Institución Educativa Municipal (IEM) Agustín Agualongo, es reconocido en el ámbito educativo, desde una perspectiva ambiental de corresponsabilidad, a través de la cual, se ejercen procesos de promoción de acciones ambientales colaborativas para mejorar los entornos escolares y comunitarios.

Desde la percepción de participación comunitaria en torno a la gestión del agua, los actores estratégicos logran interactuar a través de reuniones, como escenarios para el intercambio de ideas, reflexiones y toma de decisiones en favor de la comunidad y otros procesos, como las mingas comunitarias para desarrollar actividades puntuales como la siembra de árboles, la limpieza de tanques y algunas

capacitaciones, que se han direccionado prioritariamente a labores de acondicionamiento de vías de acceso y mantenimiento del acueducto veredal.

No obstante, estas acciones parten de la iniciativa comunitaria, sin que, para ello, existan procesos de articulación o apoyo institucional de forma continua; de acuerdo con los integrantes de la Junta Administradora del Acueducto y del Comité Ambiental de la IEM Agustín Agualongo, se destaca la autogestión, como pilar fundamental para alcanzar sus objetivos, basándose en las prácticas y saberes propios de la comunidad rural, sin la intervención de actores externos. La comunidad, a través de su organización, ha implementado procesos, de acuerdo a sus capacidades y recursos, para asegurar el acceso al agua potable y la gestión de la fuente que abastece el sistema de captación.

La participación comunitaria, entendida como una “toma de conciencia colectiva de toda la comunidad, sobre factores que frenan el crecimiento, por medio de la reflexión crítica y la promoción de formas asociativas y organizativas que facilita el bien común” (Ibáñez, 2018, p.1), requiere de procesos de gobernanza, en los cuales exista articulación real entre diferentes actores de tipo social, comunitario, institucional, académicos, gremiales, entre otros, para obtener mejores resultados y lograr mayor impacto.

Al respecto, el Ministerio de Ambiente (2024), quien cita al IDEA (2013), reconoce la gobernanza, como un proceso para la gestión integral del agua, entendida como bien común de todos los seres vivos, que promueve la participación activa e incluyente de los diferentes actores sociales en las decisiones y que articula múltiples culturas, saberes e instrumentos normativos formales y no formales, a diferentes escalas espacio-temporales, en contextos sociopolíticos, económicos y ecológicos específicos. A partir de este planteamiento, se requiere de nuevas estrategias que hagan posible el diálogo y los consensos para alcanzar un objetivo común: la sostenibilidad y la gestión integral del patrimonio hídrico.

III. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTALES EN LA ZONA CONTIGUA A LA FUENTE HÍDRICA: “QUEBRADA YACUCO”.

La Identificación de problemáticas socioambientales desde el contexto, se realizó a través de la participación de los actores estratégicos de la vereda Alto San Pedro,

mediante encuentros, conversatorios y talleres a través del “Metaplan”; una metodología de diálogo participativo, el cual “incorpora el método mayéutico de carácter inductivo basado en la dialéctica” (Hughes et al., 2009, p.2), complementados con salidas de campo, que para Calixto & Amórtegui (2021) es “una herramienta educativa que implica el desplazamiento de estudiantes o investigadores a un entorno específico con el propósito de observar, investigar y aprender directamente sobre fenómenos naturales, culturales o sociales”. Estrategias que fueron fundamentales para establecer el diálogo entre actores para analizar de forma crítica y reflexiva, la problemática; expresar y organizar sus ideas de manera clara, promoviendo la participación y el diálogo constructivo.

Panorámica de la problemática socioambiental en la zona aledaña a la Quebrada Yacuco.



Fuente: Registro fotográfico de esta Investigación, (2024).

A partir de estas herramientas metodológicas, se converge en la identificación de algunos elementos que desencadenan la problemática socioambiental, específicamente en la “Quebrada Yacuco”, destacándose entre estos: deforestación, construcción de viviendas en zonas de recarga hídrica, inadecuada disposición y gestión de residuos de agroquímicos (envases y empaques) que contaminan las fuentes

de agua; junto a la escasa sensibilidad ambiental y el débil conocimiento acerca del patrimonio hídrico local.

Metodología para la Identificación y análisis de problemáticas socioambientales.

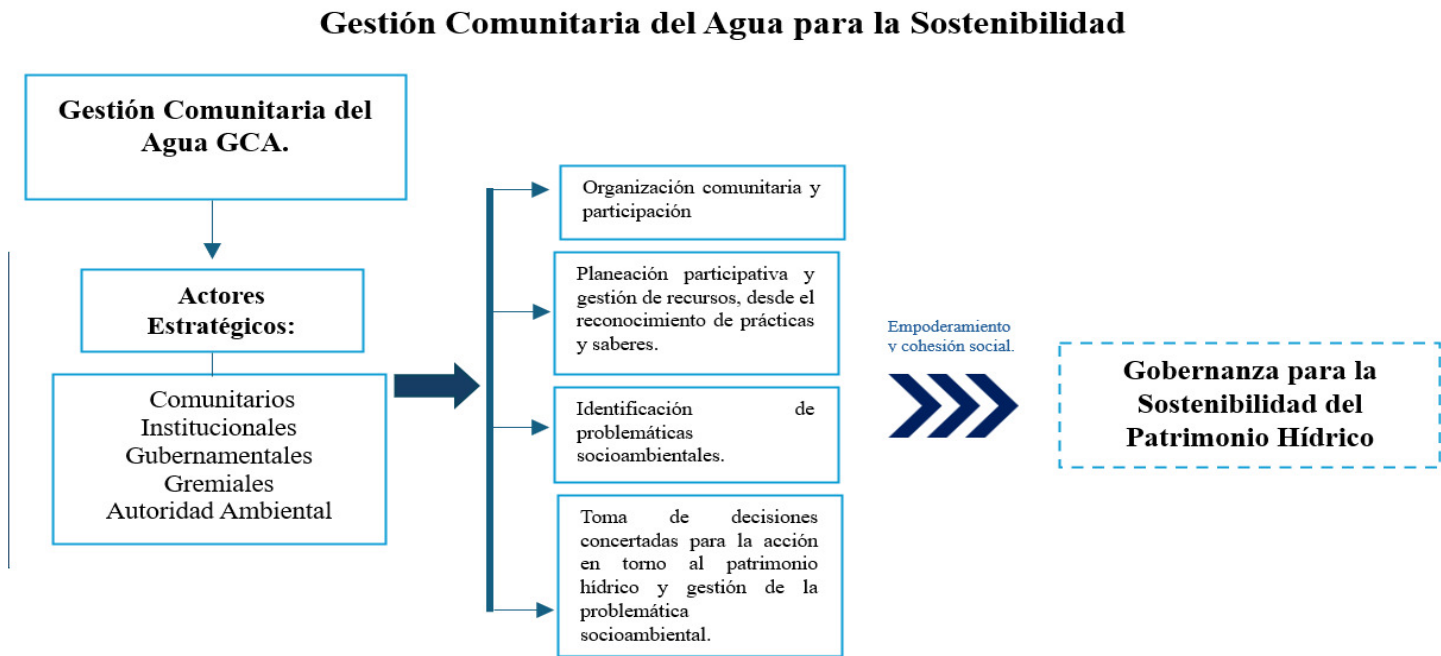


Fuente: Registro fotográfico de esta investigación (2024).

“Todos somos parte del problema, pero también somos parte de la solución”, una premisa que se construyó como punto de partida para avanzar en procesos que hagan posible la GCA y con ello, alcanzar la Gobernanza del Agua en el territorio, la cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012) junto al Departamento Nacional de Planeación (DNP), definen como el proceso que, reconoce la prioridad del agua como elemento fundamental para la vida en procesos de coordinación y cooperación de distintos y diversos actores sociales, sectoriales e institucionales que participan en su gestión integrada; y asume al territorio y a la cuenca como entidades activas en tales procesos, con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en amenazas para las comunidades (Minambiente, 2024, P.1).

Esto implica trabajar de forma articulada en la formación de una nueva cultura de corresponsabilidad ambiental, vinculando nuevos liderazgos generacionales.

Esquema: Gestión Comunitaria del Agua para la Sostenibilidad.



Fuente: Esta investigación (2024).

La articulación de actores comunitarios y estratégicos en la gestión del agua es fundamental para fortalecer la gobernanza de este recurso vital, ya que promueve el empoderamiento y la cohesión social como pilares clave para alcanzar la sostenibilidad del patrimonio hídrico. Según Bocarejo (2018), "la gobernanza del agua toma en serio la búsqueda de incluir a las poblaciones locales y ofrecer herramientas para la participación de las múltiples partes interesadas" (p.1113). Este enfoque inclusivo y participativo permite que las comunidades se apropien de los procesos de manejo y conservación del agua, fomentando la corresponsabilidad y el compromiso colectivo, integrando los conocimientos locales y contrayendo alianzas estratégicas, se fortalecen las capacidades comunitarias para enfrentar desafíos ambientales, promoviendo un manejo equitativo y sostenible de los recursos hídricos que garantice su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras.

IV. DISCUSIÓN.

El acceso a agua potable es un derecho fundamental, en conexidad con el derecho a la salud, la vida y el bienestar colectivo. Sin embargo, la realidad de las comunidades rurales es preocupante; la microcuenca Las Minas y en particular la quebrada Yacuco, enfrentan degradación debido a la deforestación para el uso de leña, la expansión agrícola y la falta de control ambiental. Los problemas socio ambientales, incluyen el desconocimiento de la comunidad acerca de la situación y condición actual de estas fuentes hídricas; la contaminación por vertimientos, inadecuada disposición de residuos de agroquímicos, y

la falta general de sensibilización y corresponsabilidad ambiental.

Estas cuestiones subrayan la necesidad de un nuevo enfoque de GCA para la sostenibilidad, que sea inclusiva y ética; basada en la articulación entre la comunidad, el gobierno local, la autoridad ambiental, los gremios y la academia, entre otros actores que hacen presencia en el territorio. Solo a través de un esfuerzo conjunto se podrá proteger y asegurar el acceso a este recurso vital para las generaciones actuales y futuras, promoviendo una nueva cultura de conservación y responsabilidad ambiental.

Dupuits (2014), destaca la importancia de la articulación institucional en la gestión comunitaria del agua, menciona que la colaboración entre comunidades y entidades públicas fortalece la capacidad de gestión, promueve la sostenibilidad de los recursos hídricos y garantiza una mayor participación en la toma de decisiones. Este proceso de articulación permite que las comunidades accedan a recursos técnicos y financieros, además de fomentar el reconocimiento y apoyo a nivel gubernamental.

Lo anterior implica avanzar en la gestión comunitaria, como "un espacio de construcción, desde el cual es posible realizar prácticas sociales, políticas y/o comunitarias sobre la comunidad (comprendiendo y fomentando la capacidad de asociación de los individuos que la forman), para mejorar la calidad de vida de sus miembros" (Maldonado et al., 2019, p.10), trabajar por un objetivo común, desde la pluralidad de los pensamientos, saberes y conocimientos, para lograr una transformación cultural hacia la articulación consciente entre actores,

con una visión que integre a diferentes generaciones desde un enfoque de equidad, para disminuir o mitigar el impacto en las fuentes hídricas.

Con base en estos planteamientos, la gestión comunitaria del agua como proceso, en relación a lo planteado por Ruiz & Gentes (2008), implica:

- Participación de todos los actores en la toma de decisiones relacionadas con la gestión integral del agua; esta, asegura que las necesidades y preocupaciones de todos los afectados se consideren y se promueva un enfoque colaborativo; que en relación Vargas (2018), destaca la importancia de la participación comunitaria como un pilar fundamental en la gestión de los recursos hídricos. En Colombia, más de 12.000 organizaciones de acueductos comunitarios, son considerados una expresión de gestión ambiental participativa, garantizan el acceso al agua en áreas rurales y marginadas.
- Equidad en el acceso al agua: garantizar que todos los individuos y comunidades tengan acceso justo y equitativo a los recursos hídricos. Por lo tanto, se busca asegurar agua de calidad y en cantidad suficiente para todos Alvarado y Najera (2018).
- Uso eficiente y sostenible: debe centrarse en la eficiencia en su uso, asegurando que los recursos hídricos se utilicen de manera que se minimicen los desperdicios y se promueva la conservación. Que acorde a lo descrito por Moreno y Gunter (2013) resaltan cómo las comunidades desempeñan un papel esencial al implementar prácticas de conservación y manejo adecuado de este recurso vital, adaptándose a contextos de escasez y fortaleciendo su capacidad de resiliencia frente a desafíos ambientales.
- Responsabilidad de todos los involucrados: Todos los actores deben ser responsables de sus acciones en relación con la gestión del agua. La responsabilidad compartida fomenta un sentido de propiedad y compromiso con la gestión sostenible del recurso.
- Transparencia en las decisiones basada en datos e información accesibles y comprensibles para todos los interesados. Esta contribuye a la generación de confianza y a la legitimidad de las políticas y medidas adoptadas.

Proceso que sin duda es necesario y que requiere de esfuerzos compartidos para facilitar los encuentros, el trabajo comunitario y la toma de decisiones en función de intereses colectivos y estratégicos, para mejorar las actuales condiciones de las fuentes hídricas que abastecen a diferentes acueductos y que se encuentran en alto riesgo por la intervención antrópica. Una realidad que impacta a nuestras comunidades y que obliga a pensar y diseñar estrategias en el corto plazo.

V.CONSLUSIONES.

La GCA en comunidades ubicadas en el sector rural, es esencial para garantizar no solo el suministro del agua potable, sino que, puede contribuir en mayor medida a la sostenibilidad del patrimonio hídrico, por cuanto

promueve la organización comunitaria para la toma de decisiones y visibiliza la necesidad de alcanzar una cultura de conservación y corresponsabilidad ambiental.

La GCA, implica la participación activa de todos sus actores, garantizando equidad en el acceso, uso eficiente y sostenible; responsabilidad compartida y transparencia. Estos elementos son fundamentales para alcanzar la gobernanza del agua, empoderando a la comunidad y fomentando la cohesión necesaria para la sostenibilidad del patrimonio hídrico.

El dialogo de saberes, el intercambio generacional; así como la valoración de experiencias, son elementos clave en la identificación de las problemáticas socioambientales y se constituyen en referente fundamental, en el proceso de construcción de alternativas sostenibles, por cuanto integran diversas perspectivas, intereses y conocimientos, para enfrentar los desafíos y estructurar soluciones viables en contextos particulares.

Es preciso avanzar hacia procesos de gobernanza inclusiva, que empodere a las comunidades y articule acciones entre actores comunitarios, gubernamentales, institucionales, entre otros, a través de la construcción de estrategias colaborativas y escenarios democráticos para la participación y la formación de una ciudadanía corresponsable con el ambiente.

AGRADECIMIENTOS.

Los autores expresan su agradecimiento a la comunidad de la vereda Alto San Pedro del corregimiento de La Laguna, quienes a través de los líderes y líderes de la Junta Administradora del Acueducto, hicieron posible el desarrollo de las actividades de este proyecto. De igual forma, al Profesor Martín Rivera, director del PRAE y a los estudiantes que conforman el Comité Ambiental de la Institución Educativa Agustín Agualongo, del Corregimiento de La Laguna, quienes participaron de forma activa en el proceso.

Bibliografía.

Alvarado, E. P., & Najera, R. M. S. (2018). *Gestión Integrada de Recursos hídricos y seguridad hídrica en la gestión comunitaria del agua: el caso de los Comités Autónomos de Agua Potable en la Cuenca del Alto Lerma*. Proyección. Estudios Geográficos y de Ordenamiento Territorial, 12(24), 113-113.

Bastidas, S., & García, M. (2002). *La gestión comunitaria en proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento como base de sostenibilidad y de construcción de tejido social*. Cinara Universidad del Valle-Colombia.

Bocarejo Suescún, D. (2018). *Gobernanza del agua. Pensar desde las fluctuaciones, los enmarañamientos y políticas del día a día*. *Revista de estudios sociales*, (63), 111-118.

Calixto, G., & Amórtegui Cedeño, E. F. (2021). *Importancia de las prácticas de campo en la Formación Inicial del Profesorado en Ciencias Biológicas*. Temas de Profesionalización Docente.

Dupuits, E. (2014). *Asociatividad y gestión comunitaria del agua en América Latina. Una construcción desde la CLOCSAS*. Foro de los Recursos Hídricos.

Hughes, D., Saadi, M. F., Madoz, M. C., & González, A. H. (2009). *Aplicación para la administración y desarrollo de cursos con la técnica de Metaplan que aporta etapas virtuales mediante la Web*. In XV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.

Ibáñez, Consuelo. Artículo: *Participación comunitaria y diagnóstico de Necesidades*. En *Revista Salud Pública y Algo Más*. Madrid, noviembre de 2018. En: https://www.madrimasd.org/blogs/salud_publica/2008/11/17/107090

Maldonado, A., Basani, M., & Solíz, H. (2019). *Prácticas y saberes en la gestión comunitaria del agua para consumo humano y saneamiento en las zonas rurales de Ecuador*.

Moreno, A. S., & Günther, M. G. (2013). *La gestión comunitaria del agua en México y Ecuador: otros acercamientos a la sustentabilidad*. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 9(2), 165-179.

Ministerio de Ambiente. (2024). *Gestión Integral del Recurso Hídrico-Gobernanza del agua-Líneas de acción Estratégica para la Gobernanza del Agua*, pág. 1. En: <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/gobernanza-del-agua/lineas-de-accion-estrategica-para-la-gobernanza-del-agua>.

Ruiz, S. A., & Gentes, I. G. (2008). *Retos y perspectivas de la gobernanza del agua y gestión integral de recursos hídricos en Bolivia*. *Revista Europea de Estudios Latinoamericanos y del Caribe/European Review of Latin American and Caribbean Studies*, 41-59.

LEY 142 DE 1994. *Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones*. Colombia. (Julio 11).

Ministerio de Desarrollo Económico, (2000). *Decreto 421 del 8 de marzo de 2000. Por el cual se reglamenta el numeral 4 del artículo 15 de la Ley 142 de 1994*. En: http://www.presidencia.gov.co/prensa_new/decretoslinea/2000/marzo/08/dec421082000.pdf.



HUELLAS EDICIÓN 22

HUELLAS EDICIÓN 22

LA ENSEÑANZA DEL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

Ingrid Natalia Gomez
Sebastian Felipe Chaves
Jefferson Alexi Gómez

UNIVERSIDAD DE NARIÑO



Fecha de recepción: 09 de septiembre 2024

DOI: <https://doi.org/10.22267/huellas.251122.34>

Resumen.

La propuesta educativa se implementó en el aula para favorecer el manejo integral de residuos sólidos en estudiantes de bachillerato, específicamente del ciclo III del Centro Educativo Bolivariano de la ciudad de Pasto. El objetivo general de esta propuesta fue analizar los aprendizajes alcanzados en el manejo integral de los residuos sólidos a partir del desarrollo de una estrategia educativa innovadora, mediada por la Inteligencia Artificial (IA). Para lograr este objetivo general, se establecieron los siguientes objetivos específicos: identificar las estrategias de enseñanza utilizadas para el manejo integral de los residuos sólidos, describir el manejo integral de los residuos sólidos desarrollado por parte de los estudiantes y proponer una estrategia educativa para el desarrollo de competencias en el manejo integral de residuos sólidos, mediada por la inteligencia artificial. Además, esta estrategia permitió desarrollar en los estudiantes conocimientos sobre el manejo integral de residuos sólidos, disminuir el volumen de desechos generados por la unidad de trabajo y evidenciar la falta de estándares básicos de competencias en la temática del manejo integral de residuos sólidos. La propuesta se basa en un paradigma crítico social que promueve la reflexión y el pensamiento crítico. Está enmarcada en una investigación mixta con un método cuasi experimental, que analiza los aprendizajes adquiridos de forma cuantitativa a través de pruebas de entrada y salida, y de forma cualitativa con la aplicación de una guía de observación y revisión documental. Durante el desarrollo de la propuesta, se utilizaron pruebas de entrada y salida para evaluar conocimientos previos y finales, una guía de observación y una guía de revisión documental para establecer los vacíos en la documentación de la institución frente al manejo integral de residuos sólidos y para la construcción de una cartilla. En cuanto a resultados, se puede inferir que la investigación contribuyó al aprendizaje sobre el manejo integral de residuos sólidos, llevando a la creación de ECOESTÁNDARES, una unidad didáctica y un entorno virtual de aprendizaje apoyado con la inteligencia artificial. El análisis comparativo entre las pruebas de entrada y salida mostró un enriquecimiento y apropiación de conocimientos y comportamientos sobre el manejo integral de residuos sólidos.

Palabras Clave: Inteligencia artificial, manejo integral de residuos sólidos, residuos, basura, entorno virtual de aprendizaje.

TEACHING INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT THROUGH ARTIFICIAL INTELLIGENCE.

Abstract.

The educational proposal was implemented in the classroom to promote the comprehensive management of solid waste in high school students, specifically in cycle III of the Bolivarian Educational Center of the city of Pasto. The general objective of this proposal was to analyze the learning achieved in the comprehensive management of solid waste from the development of an innovative educational strategy, mediated by Artificial Intelligence (AI). To achieve this general objective, the following specific objectives were established: to identify the teaching strategies used for the comprehensive management of solid waste, to describe the comprehensive management of solid waste developed by the students and to propose an educational strategy for the development of competencies in the comprehensive management of solid waste, mediated by artificial intelligence. In addition, this strategy allowed students to develop knowledge about the comprehensive management of solid waste, to reduce the volume of waste generated by the work unit and to highlight the lack of basic competency standards in the topic of comprehensive management of solid waste. The proposal is based on a Critical Social Paradigm that promotes reflection and critical thinking. It is framed in a mixed research with a quasi-experimental method, which analyzes the acquired learning in a quantitative way through entrance and exit tests, and in a qualitative way with the application of an observation guide and documentary review.

During the development of the proposal, entrance and exit tests were used to evaluate previous and final knowledge, an observation guide and a documentary review guide to establish the gaps in the institution's documentation regarding the integral management of solid waste and for the construction of a booklet. Regarding results, it can be inferred that the research contributed to learning about the integral management of solid waste, leading to the creation of ECOESTÁNDARES, a didactic unit and a virtual learning environment supported by artificial intelligence. The comparative analysis between the entrance and

exit tests showed an enrichment and appropriation of knowledge and behaviors on the integral management of solid waste.

Keywords: Artificial Intelligence, integrated solid waste management, waste, garbage, virtual learning environment

I. INTRODUCCIÓN.

A la luz de la situación actual, este proyecto de investigación cobra una importancia fundamental al buscar que los estudiantes arraiguen los conocimientos necesarios para una correcta separación en la fuente de los residuos sólidos, en especial en sus dos primeras etapas, la prevención y correcta separación en la fuente de los residuos sólidos. El cuidado del ambiente “es una responsabilidad social que requiere de un amplio conocimiento por parte de todas las personas para desarrollar un comportamiento proambiental y ser actor de la preservación ambiental” (Ayala, 2017). Dichos residuos fácilmente se convierten en basura al no ser separados desde su generación y ser destinados a un relleno sanitario, causando el aumento inmensurable del volumen de desechos en estos lugares. Las razones más comunes de ello radican en el desconocimiento sobre cómo se da el proceso para un manejo adecuado e integral de residuos sólidos, las etapas que lo componen y, sobre todo, desconocer que se tiene un papel fundamental en dicho proceso, principalmente en las dos primeras etapas (prevención y separación en la fuente de RS). Es por ello que, a la luz de la situación actual, este proyecto de investigación busca analizar los aprendizajes del manejo integral de residuos sólidos alcanzados en los estudiantes del ciclo III del Centro Educativo Bolivariano de la ciudad de Pasto a partir del desarrollo de una propuesta educativa mediada por la Inteligencia Artificial, que les permita internalizar los conocimientos necesarios para lograr un manejo integral óptimo de los residuos sólidos.

Por otra parte, se identificó que esto no solo se debe a la ausencia de conocimiento, sino también a la falta de las herramientas necesarias (puntos ecológicos) para llevar a cabo los procesos adecuados, así como a la carencia de un sentido de pertenencia y sensibilización hacia el ambiente del cual forma parte el ser humano. Desde las instituciones educativas como centros de formación, se debe fomentar la responsabilidad ambiental que actualmente es indispensable para mitigar la crisis

planetaria. Sin embargo, las características de cada generación humana cambian rápidamente, lo que hace que, a pesar de que las instituciones proporcionen la base temática necesaria, esta no se ponga en práctica simplemente porque la forma de enseñar no ha sido lo suficientemente atractiva para el estudiante y no genera el impacto necesario.

Ante lo expuesto, este proyecto de investigación se enfoca en el desarrollo de una propuesta educativa que facilite el manejo integral de los residuos sólidos, centrándose en mejorar la etapa de prevención y separación en la fuente en la institución. Esta propuesta busca sensibilizar a los estudiantes y fomentar un fuerte sentido de pertenencia con el ambiente, utilizando dispositivos electrónicos, los cuales forman parte del día a día del ser humano y son comúnmente utilizados para distracción, juegos, revisión de redes sociales, entre otros. Estos dispositivos son ampliamente aceptados por los alumnos y pueden ser perfectamente utilizados con fines educativos, fortaleciendo así los procesos de enseñanza-aprendizaje con actividades y recursos atractivos disponibles en la inteligencia artificial. Al identificar las estrategias de enseñanza utilizadas para el manejo integral de los residuos sólidos y describir el manejo integral de los residuos sólidos desarrollado por parte de los estudiantes, se busca proponer una estrategia educativa para el desarrollo de competencias en el manejo integral de residuos sólidos, mediada por la inteligencia artificial. Esta tecnología emergente “proporciona el potencial necesario para abordar algunos de los desafíos mayores de la educación actual e innovar las prácticas de enseñanza y aprendizaje” (UNESCO, 2023), facilitando la creación de contenidos digitales interactivos que fomentan la motivación por aprender, haciendo uso de imágenes, videos, juegos, bot chats y demás actividades interactivas que desarrollan la capacidad reflexiva del estudiante. Se convierte así en “una herramienta útil para el estudiante y para el docente, siendo un apoyo para el trabajo de asimilación de contenidos al presentarse de una manera lúdica y práctica, que permite en cierta medida facilitar la comprensión de las temáticas abordadas” (Rincón, 2016).

La creación de una propuesta educativa para el manejo integral de residuos sólidos mediada por la inteligencia artificial subraya la importancia de la educación ambiental como una herramienta para desarrollar una responsabilidad social en los estudiantes. Al arraigar conocimientos sobre la correcta separación de residuos, se promueve un comportamiento proactivo hacia la preservación del ambiente. La propuesta educativa utiliza dispositivos electrónicos y tecnologías emergentes para

hacer la educación ambiental más atractiva y efectiva, lo que puede servir como modelo para futuras iniciativas educativas. Al enfocarse en las dos primeras etapas de la gestión de residuos (prevención y separación en la fuente), el estudio proporciona un marco práctico para mejorar la gestión de residuos sólidos desde su origen, reduciendo así la cantidad de residuos que llegan a los rellenos sanitarios. La investigación destaca la necesidad de herramientas adecuadas (como puntos ecológicos) y recursos educativos para facilitar la correcta gestión de residuos, lo que puede influir en políticas y prácticas futuras en este campo.

La tecnología juega un papel fundamental en los intereses de las generaciones actuales y es esencial aprovecharla para contribuir positivamente al proceso de formación, ayudando significativamente a fomentar la responsabilidad ambiental. Esto permite que los estudiantes perciban que cada acción, por más mínima que sea, puede tener un impacto significativo en el bienestar y la recuperación del ambiente. Esta sensibilización no solo se refleja en el contexto escolar, sino también en entornos más cotidianos como sus hogares, calles, barrios y ciudades, lo que contribuye gradualmente a mitigar la crisis ambiental en la que se encuentra sumergido el planeta en la actualidad.

Finalmente, esta investigación permite profundizar en cuanto a propuestas educativas más dinámicas, llamativas e innovadoras para enseñar y aprender, teniendo en cuenta la constante evolución tecnológica y necesidad de mantener a los estudiantes interesados por las temáticas, logrando un entorno virtual dinámico, significativo y con actividades que transformen su sentir y actuar, promoviendo un aprendizaje autónomo y haciendo que el estudiante trabaje a un ritmo personalizado, convirtiéndose en el promotor de su propio aprendizaje. Además, se explora cómo el uso de la inteligencia artificial puede convertirse en una herramienta efectiva y útil para la creación de contenido innovador por parte del docente, utilizando las diversas herramientas disponibles para fortalecer su papel como educadores ambientales. Sin embargo, para una evaluación más completa, sería ideal que la introducción también incluyera un análisis más explícito del impacto científico del estudio. Esto podría implicar la discusión de cómo la investigación contribuye al conocimiento existente en el campo de la educación ambiental, la gestión de residuos o el uso de inteligencia artificial en la educación.

II. METODOLOGIA.

Siguiendo el proceso investigativo, es necesario clarificar la metodología planteada para esta investigación. Para lo cual, en primera instancia se hace oportuno describir los parámetros definidos para el paradigma, enfoque y tipo de investigación, parámetros que se expresan a continuación:

- **Paradigma:** Un paradigma en la investigación se define como un conjunto de dogmas y procedimientos para desplegar la ciencia. En esta investigación sobre la separación de residuos sólidos mediada por IA, se utiliza el Paradigma Crítico Social, que busca desarrollar una ciudadanía activa y consciente, fomentando habilidades como la reflexión y la argumentación. Este paradigma no busca proponer teorías, sino interpretar y respaldar procesos o teorías existentes a través de la observación educativa. La IA se propone para crear una metodología interactiva y novedosa para enseñar la correcta separación de residuos sólidos, fomentando un pensamiento crítico y hábitos proambientales en los estudiantes.
- **Enfoque de Investigación:** Un enfoque de investigación orienta el proceso investigativo. Según Hernández y Sampieri, este enfoque es un marco teórico y conceptual que guía la investigación, y su elección depende del problema, los objetivos y las preferencias del investigador. En esta propuesta de manejo de residuos sólidos, se utiliza un enfoque mixto que combina tanto la naturaleza interpretativa como la positivista, permitiendo abordar dimensiones cualitativas y cuantitativas del problema. La integración de ambas perspectivas permite desarrollar una propuesta integral culturalmente relevante para la comunidad educativa.
- **Tipo de Investigación:** El método de investigación elegido es el cuasi experimental, donde los sujetos no se seleccionan al azar. Se basa en la observación de comportamientos y variables sociales, recopilando datos cualitativos y cuantitativos. Este método se sitúa entre la investigación experimental y el estudio observacional, diferenciándose por no tener control total sobre las variables del estudio.

En la presente investigación se han seleccionado técnicas e instrumentos que están en línea con la teoría, la naturaleza del tema de estudio y los objetivos planteados para este estudio, por lo tanto, el procedimiento se describe de la siguiente manera.

a) revisión documental de los documentos institucionales para la verificación y cumplimiento acerca de las categorías de residuos sólidos, basuras, clasificación de residuos, reducción en la generación de residuos y separación en la fuente.

b) creación y aplicación de guía de observación para verificar el comportamiento y las actitudes de los estudiantes objeto de estudio frente a la separación en la fuente de los residuos sólidos.

c) Análisis de las fuentes bibliográficas en investigaciones realizadas en torno a los temas de interés, tales como el manejo de residuos sólidos, inteligencia artificial y propuestas educativas, de documentos referentes a la problemática ambiental, con el fin de orientar las preguntas para el test.

d) Estructuración de test a estudiantes.

e) Realización de pruebas piloto a los estudiantes para validar el instrumento, envío de ficha de revisión documental, rúbricas y guía de observación a diferentes profesionales en la temática para solicitar un juicio de expertos.

f) Aplicación de pre-test estructurada a 9 estudiantes del ciclo III del colegio Bolivariano.

g) Estructuración de la propuesta educativa para el manejo integral de residuos sólidos.

h) Realizar prueba piloto de la aplicación de la propuesta educativa para el manejo integral de residuos sólidos.

i) Análisis de datos comparativo de los resultados obtenidos a través de los test con ayuda de gráficos estadísticos.

j) Presentar los resultados y analizar si hubo cambios en cuanto al manejo integral de residuos sólidos en los estudiantes, específicamente en las etapas de prevención y separación en la fuente de los residuos sólidos.

k) Describir la importancia de la implementación de estrategias innovadoras para la asimilación y aprendizaje de conceptos en este caso claves para desarrollar un buen manejo de residuos sólidos y cómo estos procesos permiten generar acciones que podrían significar una reducción en la problemática ambiental asociada a la producción excesiva de residuos.

III. RESULTADOS.

Con el fin de llevar a cabo la investigación hubo la necesidad de hacer una revisión documental de los aspectos claves al momento de construir un entorno virtual de aprendizaje haciendo uso de plataformas digitales como Moodle, como por ejemplo aspectos técnicos, pedagógicos y temáticos que cubren el fundamento de herramientas para edición de audio, video, texto e imágenes , además del apoyo de la inteligencia artificial para el desarrollo y aplicación de esta propuesta.

Asi pues, si de resultados se habla, hay que comenzar por definir los objetivos de la presente investigación para ir revisando paso a paso que hallazgos, acciones y medidas se han propuesto para dar cumplimiento a este proceso investigativo.

Objetivo general

Analizar los aprendizajes del manejo integral de los residuos sólidos alcanzados en los estudiantes del ciclo III del Centro Educativo Bolivariano de la ciudad de Pasto a partir del desarrollo de la propuesta educativa mediada por la Inteligencia Artificial.

Objetivos específicos

- Identificar las estrategias de enseñanza utilizadas para el manejo integral de los residuos sólidos.
- Describir el manejo integral de los residuos sólidos desarrollado por parte de los estudiantes.
- Proponer una estrategia educativa para el desarrollo de competencias en el manejo integral de residuos sólidos mediada por la inteligencia artificial.

Para cumplir con el primer objetivo específico de esta investigación, se realiza una fase de revisión documental sobre lineamientos curriculares propuestos por el MEN, estándares básicos de competencias, planes de área y planes de clase del área de ciencias naturales para los grado sexto y séptimo correspondientes al ciclo III del Centro educativo Bolivariano Pasto CEBP.

El desarrollo de una propuesta educativa para el manejo integral de residuos sólidos requiere una revisión documental exhaustiva que permita definir conceptos clave y las temáticas que se abordarán. Para justificar

esta investigación, es esencial proporcionar detalles específicos de la revisión bibliográfica. Esta sección tiene como objetivo situar la investigación dentro del contexto del manejo integral de residuos sólidos y la educación ambiental, ofreciendo un marco teórico que respalde la necesidad y relevancia del estudio.

En primer lugar, se revisaron estudios previos que abordan el manejo integral de residuos sólidos en el ámbito educativo. Uno de los estudios más relevantes es el de González y Martínez (2018), quienes realizaron una investigación sobre la implementación de programas de reciclaje en instituciones educativas. Sus hallazgos indican que la educación ambiental en las escuelas contribuye significativamente a la reducción de residuos sólidos y fomenta comportamientos sostenibles en los estudiantes. Este estudio subraya la importancia de incluir prácticas de manejo de residuos sólidos en el currículo escolar, lo cual apoya la relevancia de nuestra investigación.

Además, la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1963) proporciona una base teórica sólida para esta investigación. Según esta teoría, el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes pueden relacionar la nueva información con conceptos previamente adquiridos. En el contexto del manejo integral de residuos sólidos, esto implica que los estudiantes serán más capaces de internalizar y aplicar los conceptos de gestión de residuos si estos se presentan de manera contextualizada y conectada con su experiencia cotidiana. Por lo tanto, una propuesta educativa que utilice estrategias didácticas basadas en el aprendizaje significativo puede mejorar la comprensión y retención de conocimientos sobre la gestión de residuos.

Otra referencia clave en la revisión bibliográfica es el trabajo de López y Pérez (2020), quienes estudiaron el impacto de la inteligencia artificial en la educación ambiental. Su investigación demuestra que el uso de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, puede hacer que la educación ambiental sea más interactiva y atractiva para los estudiantes. Este enfoque tecnológico no solo facilita el aprendizaje, sino que también aumenta la motivación y el compromiso de los estudiantes con la temática ambiental. Esto respalda la propuesta de utilizar inteligencia artificial como herramienta educativa en nuestro estudio.

En cuanto a la relevancia del manejo integral de residuos sólidos, la literatura existente destaca la urgencia de

abordar esta problemática. Según el informe de la ONU (2021) sobre gestión de residuos, la cantidad de desechos generados a nivel mundial sigue aumentando, lo que plantea graves desafíos ambientales y de salud pública. El informe recomienda la implementación de programas educativos que promuevan la reducción, reutilización y reciclaje de residuos desde una edad temprana. Esto refuerza la necesidad de nuestra investigación y justifica la importancia de desarrollar una propuesta educativa centrada en el manejo integral de residuos sólidos.

Para contextualizar aún más esta investigación, es crucial reconocer los esfuerzos previos en la implementación de programas educativos sobre gestión de residuos en Colombia. En un estudio realizado por Rodríguez y García (2019), se analizan diversas iniciativas educativas en instituciones colombianas y se identifican las mejores prácticas para enseñar sobre la gestión de residuos. Sus conclusiones destacan la necesidad de adaptar los programas educativos a las características específicas de cada comunidad escolar y utilizar enfoques participativos que involucren activamente a los estudiantes en la resolución de problemas ambientales.

Por otra parte, la revisión documental realizada evidenció que a nivel nacional, el manejo integral de residuos sólidos (MIRS) es un tema relativamente reciente y escasamente abordado en los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en Ciencias Naturales. Al analizar la cartilla de EBC, se observa que solo se contemplan dos procesos relacionados con el manejo de residuos sólidos a lo largo de toda la educación básica y media:

- 1.** “Cuido el entorno que me rodea y manejo responsablemente las basuras”: Este proceso es el único relacionado con el MIRS para los grados de básica primaria (1° a 5°), donde se establece una noción general del cuidado ambiental sin profundizar en las prácticas específicas de manejo de residuos.
- 2.** “Diseño y aplico estrategias para el manejo de basuras en mi colegio”: Dirigido a los grados de secundaria y media (6° a 11°), este proceso enfoca la gestión de residuos desde un ámbito escolar, limitando la aplicación del MIRS a estrategias diseñadas y ejecutadas dentro del entorno educativo sin abordar la problemática desde una perspectiva más amplia o comunitaria.

El análisis de estos procesos revela que las competencias propuestas son limitadas y no permiten evaluar adecuadamente si los estudiantes han desarrollado habilidades significativas para el manejo responsable

de los residuos sólidos. Estas competencias no reflejan un proceso de aprendizaje integral que considere conocimientos teóricos, habilidades prácticas y la formación de un comportamiento ambiental en los estudiantes. Este hallazgo impulsó la creación de una rúbrica de competencias específicas asociadas al MIRS y la elaboración de una cartilla que detalla las competencias definidas, estructuradas de manera que se alinean con los EBC en Ciencias Naturales.

Desarrollo de los “Ecoestándares”

Los “Ecoestándares” han sido diseñados para proporcionar una guía clara y coherente sobre los conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes deben desarrollar en el manejo integral de residuos sólidos. Estos estándares buscan llenar el vacío identificado en los EBC, presentando un enfoque más detallado y específico que incluye:

- Explorando conocimiento: Dimensión que aborda el saber, promoviendo la comprensión de los conceptos fundamentales del MIRS.
- Teoría en acción: Enfocada en el hacer, esta dimensión promueve la aplicación práctica de estrategias de manejo de residuos, permitiendo a los estudiantes llevar a la práctica lo aprendido en el aula.
- De aprender a contribuir: Aborda el ser, enfocándose en la construcción de una ética ambiental y la responsabilidad social de los estudiantes, incentivando acciones que trascienden el entorno escolar.

Ahora bien, estos estándares se enmarcan dentro del proyecto titulado “Propuesta educativa para el Manejo Integral de Residuos Sólidos mediada por IA”, desarrollado como parte de un proyecto de grado de la Maestría en Educación Ambiental de la Universidad de Nariño. La propuesta busca evaluar y fortalecer el aprendizaje de los estudiantes en torno al MIRS, utilizando los Ecoestándares como línea base para medir la adquisición de conocimientos, prácticas y actitudes. Este enfoque innovador no solo refuerza el aprendizaje teórico-práctico, sino que también incorpora la Inteligencia Artificial (IA) como mediador pedagógico para personalizar y potenciar las experiencias educativas, proporcionando retroalimentación constante y adaptativa a los estudiantes.

El uso de IA permite un seguimiento continuo del progreso del estudiante, ajustando los contenidos y actividades en función de las necesidades identificadas,

lo que contribuye a un proceso de enseñanza-aprendizaje más dinámico y eficaz. De esta manera, los Ecoestándares no solo sirven como herramienta de evaluación, sino también como marco guía para la implementación de prácticas educativas más profundas y significativas en el ámbito del manejo integral de residuos sólidos.

Figura 1.

Ecoestándares para el manejo integral de residuos sólidos.



Nota: la figura muestra la portada correspondiente a los estándares creados para el manejo integral de residuos sólidos creados para el desarrollo de la propuesta educativa.

Posteriormente se procede a revisar los documentos institucionales para revisar como se ha estado haciendo el respectivo manejo de residuos sólidos y como se ha venido enseñando esta temática dentro de la metodología de clases, obteniendo como hallazgo que la institución no cuenta en sus metodologías con algún proceso relacionado al manejo de residuos sólidos, ni tampoco contaba con los recipientes adecuados para realizar la separación en la fuente de los residuos sólidos, se tenía un único contenedor en el que los estudiantes depositaban todo tipo de residuos, únicamente como actividades se tienen planteados algunos proyectos transversales cuya finalidad se enfoca en el activismo ambiental como hacer jornadas ambientales, reciclar cartón, botellas, hojas y algunos elementos para realizar murales o jornadas para sembrar arboles en algunas zonas de la ciudad.

Frente a estos hallazgos se plantea en primera instancia con el apoyo del comité directivo, la instalación de contenedores para residuos aprovechables y no

aprovechables en dos puntos específicos del colegio, en la planta baja a un costado de las escaleras, y en la planta alta en el pasillo que conecta las aulas de clase con la tienda escolar (ver figura 2).

Figura 2.

Instalación contenedores para separación en la fuente.



Nota: la figura muestra los contenedores para separación en la fuente de los residuos instalados en el establecimiento educativo.

Respecto a los contenedores se debe especificar que al ser un establecimiento educativo pequeño, el contenedor verde para residuos orgánicos este apartado de los dos puntos establecidos puesto que hay muy pocos residuos de este tipo en el plantel educativo.

Siguiendo con el hilo conductor de esta investigación se plantea la modificación de la planeación académica del área de ciencias naturales y educación ambiental para el ciclo III para fundamentar la enseñanza del manejo integral de residuos sólidos como parte de las temáticas correspondientes a este ciclo escolar, para ello se plantea el uso de un entorno virtual de aprendizaje para apoyar estos procesos educativos y motivar a los estudiantes empleando la innovación como un factor importante dentro del uso de herramientas digitales como juegos, videos, foros, imágenes y el uso de inteligencia artificial como apoyo. De esta forma se da cumplimiento al primer objetivo específico para la presente investigación.

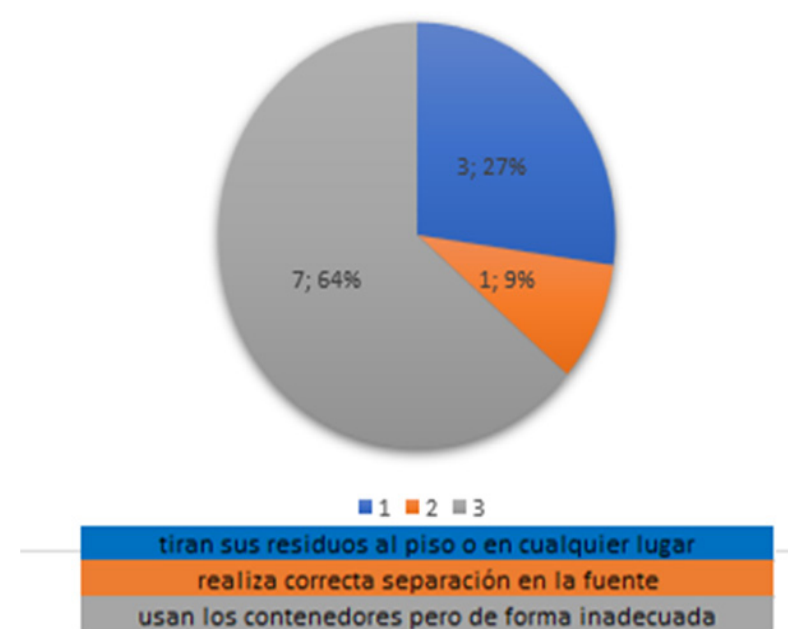
Ahora bien, para dar cumplimiento con el segundo objetivo de investigación que refería describir el manejo

integral de residuos sólidos que tienen los estudiantes de ciclo III, se define como instrumento de recolección de información encontrando como hallazgos que de los 11 estudiantes del ciclo III, 3 de ellos depositan sus residuos en el piso o en cualquier lugar, 7 de ellos hacen uso de los contenedores para la separación en la fuente pero de forma inadecuada y únicamente uno de ellos se preocupa por realizar una correcta separación en la fuente de los residuos sólidos depositando de forma correcta cada residuo en su contenedor correspondiente, (ver gráfico 1) dejando ver la falta de conocimiento e interés por el manejo integral de los residuos sólidos.

Gráfico 1

Resultados producto de la guía de observación.

resultados de observación



Nota: el grafico indica los porcentajes definidos después de aplicar la guía de observación para describir el manejo integral de residuos sólidos de los estudiantes de ciclo III.

Después de revisar la información obtenida de la guía de observación se puede inferir que es necesario el desarrollo de una propuesta para la enseñanza del manejo integral de residuos sólidos debido al bajo porcentaje de estudiantes de este ciclo que no realizan una correcta separación en la fuente de los residuos sólidos, de esta manera se resalta la importancia de esta propuesta educativa mediada por la inteligencia artificial.

Por otra parte para poder definir de forma mas concreta si el inadecuado manejo de residuos sólidos se debe a falta de conocimiento, se aplica un pretest con el fin de identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre el MIRS dejando como hallazgos confirmar que

el problema esta asociado a la falta de conocimiento puesto que en la mayoría de casos no sabía que tipo de residuos se pueden depositar en los recipientes negro, blanco y verde, así mismo se evidencia desconocimiento de los conceptos de basura y residuos sólidos, el pretest contiene 6 preguntas enfocadas a evidenciar los conocimientos respecto a que es un residuo sólido, que es el MIRS, cuantas etapas tiene, que es la prevención de residuos, que es la separación en la fuente.

Una vez descrita la guía de observación y el test realizado se puede dar por cumplido el segundo objetivo específico.

Como tercer objetivo, se propone una estrategia educativa innovadora para el desarrollo de competencias en el manejo integral de residuos sólidos, mediada por la inteligencia artificial (IA). Esta estrategia busca integrar tecnologías emergentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, facilitando la comprensión y aplicación de prácticas sostenibles en la gestión de residuos.

Para el desarrollo de esta estrategia, se inicia con una revisión documental exhaustiva que permite definir los conceptos clave y las temáticas a abordar. Esta revisión establece un marco teórico que fundamenta la creación de la primera cartilla escolar, la cual está constituida por seis guías de aprendizaje. Estas guías están diseñadas para abordar el manejo de residuos desde un enfoque integral, considerando las dimensiones ambiental, social, cultural y tecnológica. Cada guía está estructurada para promover un aprendizaje significativo a través de actividades dinámicas y el uso de herramientas de inteligencia artificial.

Las guías de aprendizaje se han diseñado con iconos intuitivos que permiten a los estudiantes identificar rápidamente la modalidad de trabajo propuesta: individual, en equipos, con apoyo del docente, o mediante el uso de la inteligencia artificial. Esta diversidad de enfoques permite adaptar las actividades a diferentes estilos de aprendizaje, fomentando tanto la autonomía como el trabajo colaborativo.

Cada guía incluye tres momentos o fases de desarrollo:

1. Exploración y Sensibilización: En esta primera fase, se introducen las temáticas mediante actividades que buscan captar la atención y motivar a los estudiantes. Se utilizan juegos interactivos, videos cortos y actividades iniciales que permiten una

primera aproximación a los temas de manera lúdica y contextualizada.

2. Profundización y Aplicación: En la segunda fase, se llevan a cabo actividades más detalladas que buscan profundizar en los contenidos y aplicar los conocimientos adquiridos. Se incluyen talleres prácticos, simulaciones y proyectos colaborativos en los que se integran recursos de inteligencia artificial, como chatbots y herramientas de análisis de datos, que ayudan a los estudiantes a investigar y resolver problemas relacionados con el manejo de residuos.

3. Reflexión y Evaluación: En esta última fase, se proponen foros de discusión, debates, y la creación de cortometrajes que permiten a los estudiantes reflexionar sobre lo aprendido y evaluar sus prácticas en el manejo de residuos sólidos. Aquí, la IA puede servir como una herramienta de retroalimentación, ayudando a los estudiantes a autoevaluarse y mejorar continuamente.

Esta estrategia educativa no solo se enfoca en la dimensión ambiental, sino que también incorpora la dimensión social, fomentando la participación comunitaria y la responsabilidad ciudadana; la dimensión cultural, reconociendo y respetando las prácticas locales en el manejo de residuos; y la dimensión tecnológica, promoviendo el uso de herramientas de IA para la optimización de recursos y la toma de decisiones informadas.

Por otra parte, la inteligencia artificial se integra en cada fase de las guías como un apoyo didáctico que facilita el acceso a información actualizada, personaliza el aprendizaje según el ritmo y las necesidades de cada estudiante, y ofrece una experiencia interactiva. Ejemplos de su uso incluyen asistentes virtuales que ayudan a resolver dudas, plataformas de simulación para la gestión de residuos, y aplicaciones que permiten la clasificación automatizada de desechos mediante el reconocimiento de imágenes.

De esta manera se puede concluir que esta estrategia educativa propone un enfoque innovador que no solo enseña a los estudiantes sobre el manejo integral de residuos sólidos, sino que también desarrolla competencias clave como el pensamiento crítico, la colaboración y el uso responsable de la tecnología, preparándolos para ser ciudadanos comprometidos con la sostenibilidad.

Figura 3.

Cartilla para el manejo integral de residuos solidos.



Nota: la figura muestra la portada de la cartilla creada para el manejo integral de residuos solidos para estudiantes de ciclo III.

Finalmente, se procede a utilizar la plataforma Moodle para consolidar toda la información en un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) (ver Figura 4), integrando de manera efectiva las herramientas de inteligencia artificial (IA) de forma directa y en tiempo real para la implementación de la propuesta educativa. El EVA se configura para que cada guía de aprendizaje incluya espacios interactivos donde los estudiantes puedan subir las evidencias de su trabajo, fomentando una participación activa y autónoma.

Cada espacio de trabajo en la plataforma contiene instrucciones detalladas y personalizadas, diseñadas para guiar al estudiante paso a paso en sus actividades, tanto de manera asistida por los docentes como de forma autónoma, lo que facilita la adaptación a los diferentes ritmos de aprendizaje. Además, se incorporan herramientas de IA como asistentes virtuales y chatbots educativos que ofrecen retroalimentación inmediata, recursos adicionales y tutoría personalizada, mejorando la experiencia de aprendizaje y permitiendo a los estudiantes resolver dudas al instante.

El uso de Moodle como EVA no solo optimiza la organización y seguimiento de las actividades, sino que también permite un aprendizaje más flexible y accesible, ya que los estudiantes pueden acceder a los contenidos en cualquier momento y desde cualquier lugar, según sus necesidades y disponibilidad. Esta estructura promueve la autogestión del aprendizaje, la colaboración en línea y la interacción con recursos multimedia que enriquecen la comprensión de los temas abordados, asegurando que los objetivos pedagógicos se alcancen de manera efectiva y dinámica.

Figura 4.

Entorno virtual de aprendizaje MIRS.

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS



Nota: la figura muestra la imagen de bienvenida al entorno virtual de aprendizaje denominado MIRSIA.

IV. CONCLUSIONES.

La implementación de una propuesta educativa mediada por inteligencia artificial (IA) para enseñar el manejo integral de los residuos sólidos a los estudiantes del ciclo III del Centro Educativo Bolivariano de Pasto se presenta como una herramienta innovadora y eficiente. La IA permite personalizar el aprendizaje según las necesidades individuales de cada alumno, fomentando una comprensión más profunda y práctica del tema. Al integrar tecnologías avanzadas, se motiva a los estudiantes a participar activamente en su propio proceso de aprendizaje. Esta metodología no solo mejora el conocimiento teórico, sino que también promueve hábitos sostenibles y responsables hacia el ambiente, cruciales en la formación de ciudadanos conscientes y comprometidos con el cuidado del planeta.

Por otra parte la propuesta educativa representa un avance significativo en la educación ambiental. Al aprovechar las capacidades de la IA, se pueden diseñar actividades interactivas y adaptativas que capten el interés de los estudiantes y les permitan aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones reales. Esta aproximación no solo facilita el aprendizaje, sino que también contribuye a desarrollar competencias digitales y de resolución de problemas. En un contexto donde la gestión de residuos es crucial para el desarrollo sostenible, esta iniciativa educativa se convierte en una herramienta esencial para preparar a las futuras generaciones en la protección del ambiente.

V. RECOMENDACIONES.

Uno de los aspectos más prometedores de este proyecto es su potencial para abrir nuevas oportunidades de investigación en el campo de la educación ambiental y el uso de tecnologías emergentes. En este sentido, se podrían explorar diversas líneas adicionales de investigación. Se podría investigar cómo varían los resultados educativos cuando se utilizan distintas herramientas de inteligencia artificial, como chatbots, simulaciones interactivas, análisis de datos en tiempo real y plataformas de aprendizaje adaptativo, con el fin de identificar cuáles son las herramientas más efectivas para fomentar el aprendizaje y la participación de los estudiantes en temas ambientales. Además, otra línea de investigación relevante sería comparar el impacto de los métodos de enseñanza tradicionales con los innovadores que incorporan inteligencia artificial, evaluando aspectos como la retención de conocimientos, la motivación de los estudiantes y el desarrollo de habilidades críticas y creativas. Los resultados de esta comparación proporcionarían una base sólida para decidir qué enfoques son más efectivos para la educación ambiental. Asimismo, resulta fundamental investigar cómo la educación mediada por inteligencia artificial influye en el comportamiento ambiental de los estudiantes a largo plazo. Esto implicaría realizar estudios longitudinales que sigan a los estudiantes a lo largo del tiempo para evaluar si los conocimientos y habilidades adquiridos en el ámbito escolar se traducen en prácticas sostenibles y responsables en su vida cotidiana. Por otro lado, una línea adicional de investigación podría centrarse en cómo la integración de la inteligencia artificial en la educación ambiental contribuye al desarrollo simultáneo de competencias digitales y ambientales, explorando la intersección entre la tecnología y la sostenibilidad

y cómo ambos campos pueden complementarse para formar a ciudadanos más preparados y conscientes de los desafíos globales.

Respecto a las limitaciones y alcances de la posición tomada por los autores, es importante considerar ciertos aspectos. En primer lugar, la implementación de herramientas de inteligencia artificial en la educación puede enfrentar desafíos relacionados con la accesibilidad y la disponibilidad de recursos tecnológicos en todas las instituciones educativas. Es posible que no todas las escuelas cuenten con la infraestructura necesaria para incorporar estas tecnologías, lo que podría generar desigualdades en el acceso a una educación de calidad. Además, es necesario reconocer que la eficacia de las herramientas de inteligencia artificial en el ámbito educativo depende de diversos factores, como la capacitación de los docentes y la adecuación de los contenidos a las necesidades de los estudiantes. Por lo tanto, los resultados podrían variar dependiendo del contexto en el que se implementen estas tecnologías.

Bibliografía.

Ausubel, D. P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. <https://psycnet.apa.org/record/1964-10399-000>.

Ayala Chusin, N. R. (2017). *El cuidado del medio ambiente. Latacunga; Facultad de Ciencias Humanas y Educación; Licenciatura en Educación Básica*. Universidad Técnica de Cotopaxi. Rosario, <https://repositorio.utc.edu.ec/items/b506ffc4-0b33-4fa3-96e0-0dbe18be6aec>.

Berdugo, N., & Montaña, W. (2017). La educación ambiental en las instituciones de educación superior públicas acreditadas en Colombia. *Revista Científica General José María Córdova*, vol. 15. Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova". Bogotá, Colombia. Tomado de <https://www.redalyc.org/pdf/4762/476255362007.pdf>.

Bermejo, C. (2022, June 16). *11 de mayo de 1997: el ordenador Deep Blue vence al campeón mundial de ajedrez Garri Kasparov - El Orden Mundial - EOM*. El Orden Mundial - EOM. <https://elordenmundial.com/hoy-en-la-historia/11-mayo/11-de-mayo-de-1997-el-ordenador-deep-blue-vence-al-campeon-mundial-de-ajedrez-garri-kasparov/>.

Conpes 3874 de 2016 - *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. (2021, August 19). *Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible*. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/conpes-3874-de-2016>.

Decreto 1713 de 2002 - *Gestor Normativo*. (n.d.). *Función Pública*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5542>.

Decreto 1860 de 1994 *Ministerio de Educación Nacional Colombia*. www.redjurista.com. https://www.redjurista.com/Documents/decreto_1860_de_1994_ministerio_de_educacion_nacional.aspx#/.

González, J., & Martínez, L. (2018). *Implementación de programas de reciclaje en instituciones educativas*. *Revista de Educación Ambiental*, 12(3), 45-60. <https://www.redalyc.org/journal/5636/563660226004/html/>.

López, M., & Pérez, R. (2020). *Impacto de la inteligencia artificial en la educación ambiental*. *Journal of Environment Education*, 15(2), 98-115. <https://doi.org/10.53877/rc.8.19e.202409.14>.

Naciones Unidas. (2021). Informe sobre gestión de residuos. ONU. *Perspectiva Mundial de la Gestión de Residuos* <https://www.unep.org/es/resources/perspectiva-mundial-de-la-gestion-de-residuos-2021>.

Rincón, A. (2016). *La lúdica como estrategia didáctica en el aprendizaje de la producción textual en estudiantes de grado tercero de primaria*. Repositorio Institucional de la Universidad Libertadores. <https://repository.libertadores.edu.co/bitstreams/e3f86b3e-fcb3-42c8-ae55-46b7f61f4d08/download>.

Rodríguez, A., & García, S. (2019). *Análisis de iniciativas educativas en la gestión de residuos en Colombia*. *Revista Colombiana de Educación Ambiental*, 10(1), 75-88. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9263488.pdf>.

UNESCO. (2023). *El uso de la IA en la educación: decidir el futuro que queremos*. (2023, May 17). UNESCO. <https://www.unesco.org/es/articles/el-uso-de-la-ia-en-la-educacion-decidir-el-futuro-que-queremos>



HUELLAS EDICIÓN 22

HUELLAS EDICIÓN 22

“ECOPOESÍA” ESCRITURA INTERDISCIPLINAR.

Johanna Elizabeth Enríquez González.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO



Fecha de recepción: 24 de septiembre 2024

DOI: <https://doi.org/10.22267/huellas.251121.35>

Resumen.

En la actualidad nos enfrentamos a dinámicas mundiales que han sido resultado de la explotación abrumadora que ha sufrido la naturaleza, en este contexto es necesario tomar acciones educativas a través de la pedagogía verde que promueve la biofilia al igual que la ecopoesía que invita a los niños a escribir, conmoverse y sensibilizarse frente a la naturaleza.

Mediante la escritura de ecopoesía, los niños establecen una relación emocional con su entorno, despertando sentimientos de amor, asombro y sentido de pertenencia.

A partir de esta conexión se crea un compromiso con la protección y el cuidado de la naturaleza, especialmente en regiones como Nariño, cuya riqueza natural y paisajes sublimes ofrecen una fuente inagotable de inspiración.

Por lo anterior, este escrito pretende ser un escenario para comprender la importancia de la ecopoesía para la motivación de la creación literaria.

Palabras Clave: Ecopoesía, naturaleza, pedagogía, medio ambiente.

Abstract.

Today we are confronted with global dynamics that have resulted from the overwhelming exploitation of nature. "El sueño de las violetas" is a booklet, based on green pedagogy, which invites students to write ecopoetry, to be moved and sensitised, awakening in them feelings that are reflected in the protection and care of nature.

In our region there is an infinite natural wealth, the landscapes of Nariño are sublime, and have become the inspiration for children who through their poetic creations express their being, their emotions, amazement and sense of belonging and love for nature.

Keywords: Ecoetry, nature, education, environment.

I. INTRODUCCIÓN.

La escritura creativa e interdisciplinaria, como la ecopoesía, desempeña un papel muy importante en la sociedad actual. La ecopoesía, en particular, une el arte de la escritura con la conciencia ambiental y la preocupación por la sostenibilidad. Ella invita a reflexionar sobre la

"ECOPOETRY" INTERDISCIPLINARY WRITING.

preservación del medio ambiente, el cambio climático y la relación entre los seres humanos y la naturaleza.

Este tipo de escritura no solo ofrece una forma única de conmover y sensibilizar, sobre temas ambientales, sino que, además, puede inspirar acciones concretas para fomentar un cambio de actitud hacia el medio ambiente.

La interdisciplinariedad que existe en la ecopoesía permite que se entrelacen diversas perspectivas, desde las ciencias científicas hasta las ciencias humanas, lo que conlleva a encontrar vertientes de conocimiento que expanden las formas en las que se puede abordar y comprender los desafíos ambientales.

Al destacar la belleza del entorno natural, la ecopoesía sensibiliza al lector sobre la importancia de su preservación. La escritura creativa e interdisciplinaria en el contexto de las instituciones educativas es fundamental para enfrentar desafíos y cambiar los paradigmas relacionados con los enfoques pedagógicos tradicionales. Al fomentar la relación entre diferentes áreas del conocimiento, la escritura creativa e interdisciplinaria promueve una comprensión más holística y contextualizada del mundo, lo que va más allá de los límites impuestos por la educación tradicional.

Al integrar la creatividad en el proceso de aprendizaje, se lleva a los estudiantes a explorar temas desde múltiples perspectivas, fomentando la innovación, el pensamiento crítico, divergente y la resolución de problemas, además, al romper las barreras entre las disciplinas, se realiza una formación educativa integral.

Ecopoesía viene del término del griego antiguo oikos— a una "casa de la poesía", o a la poesía en tanto casa. Más ampliamente y a tono con lo que entendemos actualmente, sería la consideración de nuestro planeta, la tierra, como la "casa" del ser humano. La presencia de eco, entonces, aplica a "la casa" que brinda los recursos que hacen que exista la vida en el planeta y lo comparte la humanidad (Benegas, 2024, p.1).

En la ecopoesía se usa el arte para explorar la relación entre los seres humanos y el mundo natural, así como para promover la conciencia sobre la conservación del

medio ambiente. A menudo, la ecopoesía busca inspirar un cambio positivo en la forma en que interactuamos, Parfeniuk (2023) da a conocer que:

La ecocrítica tiene como objetivo efectuar y proponer lecturas que pongan de manifiesto la importancia de las relaciones entre literatura, lenguaje y naturaleza, tan necesarias de revisar y utilizar en momentos como el de la profunda crisis global que estamos viviendo, tanto con relación al medio ambiente como al lenguaje, igualmente sometidos a una dominación, desgaste y extinción indiscriminados (p.1).

La ecocrítica tiene la responsabilidad de incitar una conciencia ecológica a través de la literatura, Camasca E. (2020) expresa:

La ecocrítica ve como positivo que las personas se comprometan a asumir un rol activo y desarrollen programas de lucha en defensa del medio ambiente; ligado a ello se entiende la importancia de la ética del escritor, ya que su tarea es también contribuir a la creación de una conciencia social que aprenda a valorar la naturaleza. La poesía comprometida con los problemas ecológicos sin dejar de ser una obra de creación estética, debe articular sus mecanismos de expresión con una actitud crítica y un sentido social, hoy más que nunca (p.13).

Desarrollar la conciencia ambiental es alcanzar el autoconocimiento, esto permite analizar la relación que se ha establecido con la naturaleza y el daño que se le ha causado, la poesía gracias a su esencia conmovedora permite cambiar la visión antropocentrista a una visión biocentrista, en donde la naturaleza es admirada y se asume un sentimiento de amor, respeto y valoración; Gabriel Celaya, en su famoso poema "La poesía es un arma cargada de futuro" expresa:

Porque vivimos a golpes, porque apenas si nos dejan /
decir que somos quien somos, / nuestros cantares no
pueden ser sin pecado un adorno / [...] Maldigo la poesía
concebida como un lujo / cultural por los neutrales / [...] Tal es mi poesía: poesía-herramienta [...] / Tal es, arma
cargada de futuro expansivo. Celaya como se citó en (Blanco A. (2022).

La ecopoesía es una herramienta a partir de la cual se defiende al medio ambiente y se promueven valores que hacen que los niños aprendan a crear espacios en los que se pueda vivir en armonía con la naturaleza.

La Pedagogía "verde" propone un acompañamiento consciente de los procesos naturales de desarrollo, autoconocimiento y aprendizaje de los niños. El contacto con el entorno natural favorece ese reencuentro, la reconexión con nosotros mismos y con el planeta. El concepto de pedagogía verde lo da a conocer la española Heike Freire, sin embargo, pedagogos como Célestin Freinet en el año de 1932 ya había incluido la ecología en el campo educativo siendo un pionero en este tema, él habla de la importancia de la enseñanza al aire libre, en la que el estudiante tiene un contacto directo con los elementos de la naturaleza.

La clase-paseo fue para mí (escribe Freinet) el medio de salvación. "En vez de dormirar frente a un texto de lectura, después de la clase de mediodía salíamos al campo que bordeaba la aldea (...) No examinábamos ya escolarmente a nuestro alrededor la flor o el insecto, la piedra o el río. Lo sentíamos con todo nuestro ser, no sólo objetivamente, sino con toda nuestra natural sensibilidad" (Freinet, como se citó en Monteagudo, J 1988, p. 23).

Este autor propone que salir del aula y entrar en contacto con la naturaleza es despertar la sensibilidad, la naturaleza nos brinda: colores, aromas, texturas, sonidos, sabores que pueden ser percibidos gracias a nuestros sentidos, los niños son felices en espacios en los que pueden tener contacto con la naturaleza, porque a partir de esta interacción estimulan los sentidos, experimentan, hacen descubrimientos, exploran, se activa la imaginación gracias al juego, se fomenta la autonomía, creatividad, empatía, se logran desarrollar habilidades motoras de coordinación, y equilibrio, asimismo los niños van a sentir interés por preservar el medio ambiente, igualmente la escuela se debe enfocar en el desarrollo intelectual, sensorial y emocional de los estudiantes.

Promover la enseñanza-aprendizaje en entornos saludables permite que los niños desarrollen, habilidades cognitivas, entre ellas la atención, memoria, pensamiento, en cuanto al bienestar emocional, se promueve la regulación, también se activa la creatividad, imaginación, el juego, el asombro, en cuanto a la salud, en estos ambientes se desarrolla la salud física, motora, sensorial. Estos son algunos beneficios que reciben los infantes al entrar en contacto con la naturaleza, además, ella se convierte en una fuente de inspiración y en el espacio propicio para la escritura creativa.

El diccionario de Cambridge define la escritura creativa como "la actividad de escribir cuentos, poesía, etc", Por su

parte, el Thompson Writing Program de la Universidad de Duke la describe como "una forma de expresión artística que recurre a la imaginación para transmitir significados mediante el uso de imágenes, narrativas y dramatismo". Esto contrasta con las formas de escritura analítica o pragmática (Vásquez, 2020, P.1).

La escritura creativa surge de la experiencia de cada ser, nace de la imaginación, se considera una forma de expresión libre y original a diferencia de otros tipos de escritura más académicos y formales, la escritura creativa tiene como objetivo principal que la escritura se convierta en un acto de creación capaz de provocar emociones en el autor y en el lector, García.P. (2011), prefiere definir:

La escritura creativa entraña en sí misma la facultad de crear, por lo que desborda y supera a la escritura profesional, periodística, académica o técnica, dándole más preponderancia al hecho literario que al informativo, propósito principal en el resto de tipos de escritura (p. 82).

La palabra creatividad deriva del latín *creare*, que significa "dar origen a algo nuevo", es decir, hacer algo que no había, en el caso de la literatura son creadores quienes a partir de su imaginación son capaces de: inventar historias, crear personajes que hacen sentir emociones, también hacen reflexionar, mediante las palabras, los escritores dan vida a mundos fantásticos o reales, exploran temas diversos, transmiten mensajes significativos y despiertan emociones. La creatividad permite construir narrativas, desarrollar diálogos auténticos y ofrecer perspectivas únicas sobre la vida y la sociedad, este tipo de escritura desarrolla el pensamiento divergente, la inteligencia emocional y las habilidades lingüísticas. Dar a conocer los beneficios de la escritura creativa en la actualidad, es necesario para cambiar las metodologías de enseñanza debido a que la escritura, con un enfoque mecanicista, no permite que los niños desarrollen las habilidades complejas del pensamiento.

Según Vygotsky, (1986), "la expresión escrita no constituye una simple repetición, copia o traducción del lenguaje oral" este psicólogo ayuda a comprender, no sólo cómo la escritura puede ser una experiencia de aprendizaje, sino como estructura la conciencia humana, la escritura como sistema de mediación semiótica, activa y posibilita el desarrollo de las funciones psicológicas, estructura los procesos cognitivos, permite el paso del razonamiento práctico situacional al razonamiento teórico-conceptual, tiene una función de comunicación y diálogo, epistémica

(significado y sentido), es el resultado de un proceso de adquisición y apropiación de un instrumento construido socialmente (Vygotsky, (1986) como se citó en Valery (2000, p.39).

Vygotsky tiene un concepto holístico de la escritura, la cual surge de un proceso cognitivo complejo y no de un acto mecánico, al respecto, es importante analizar cómo se llevan a cabo las metodologías de enseñanza-aprendizaje de la escritura.

Las metodologías que se han utilizado al momento de enseñar la escritura han fracasado, en la actualidad los niños no se sienten motivados al momento de escribir, al respecto, Tusón (1991) argumenta: Durante mucho tiempo, la enseñanza de la escritura en las escuelas se ha limitado a la corrección gramatical y el uso de la puntuación, con un enfoque excesivo en el dictado y la resolución de cuestionarios basados en un libro de texto. Esta práctica, arraigada en las metodologías tradicionales de enseñanza y reflejada en los planes de estudio fragmentados, surgieron en el siglo pasado, pero todavía se aplican en la actualidad, es verdad que han cambiado los formatos, por ejemplo, ahora se copia y pega en computador antes los alumnos lo hacían, en una pizarra, o en un cuaderno, estas prácticas hacen parte de la escuela tradicional en relación con este tema el Ministerio de educación Nacional (2021) expresa:

Tradicionalmente la escuela ha abordado la escritura más desde una perspectiva lingüística que se centra en la composición con modelos "correctos" de acercarse a la lengua escrita.

Esta perspectiva ha impedido que la escritura creativa o la escritura en general se desarrolle en todo su potencial, y lo que es más grave, no ha podido entrar como factor transformador de las prácticas pedagógicas de ésta (p.24).

En el siglo XXI las prácticas pedagógicas se tienen que enfocar en llevar a cabo metodologías de enseñanza que permitan trabajar la creatividad en los diferentes contextos, Lardone, y Andruetto. (2007), proponen:

Escribir en la escuela como un camino de búsqueda hacia nuevos umbrales de percepción y de comunicación. Exploración de cada uno en sí mismo, para abrir a un mundo que es susceptible de ser leído, narrado, compartido y modificado. Ruptura de la homogeneidad para provocar diferentes vínculos con la palabra." (p. 28).

La idea es abrir un mundo interior único, lleno de experiencias, pensamientos y emociones, para luego compartirlo a través de la escritura. Esta apertura hacia la expresión personal y la narrativa única puede romper con la homogeneidad al permitir que cada voz sea escuchada y valorada en su singularidad. Esta visión permite la diversidad de experiencias y perspectivas, enriqueciendo así el mundo de la creación literaria.

En la actualidad los docentes investigadores buscan nuevas metodologías para fomentar la creatividad y la expresión literaria. Se pretende romper con las formas tradicionales de la enseñanza de la escritura para encontrar nuevas formas de inspirar a los estudiantes para que se expresen a través de la escritura, desarrollando en ellos la creatividad y el pensamiento innovador.

La creatividad como una actividad intelectual forma parte de lo que se denomina "pensamiento divergente", el tipo de pensamiento que, ante un problema específico, formula varias opciones, en oposición al "pensamiento convergente" que ocurre cuando sólo es posible una solución. En la escritura, el pensamiento divergente induce la generación de ideas originales, la exploración de múltiples posibilidades y la creatividad en la resolución de problemas. Ayuda a los escritores a pensar de manera no convencional, a considerar diferentes perspectivas y a desarrollar tramas, personajes y situaciones únicas.

En la ecopoesía se trabaja el pensamiento divergente porque los niños al estar en contacto con la naturaleza activan su creatividad, e imaginación, para llevar a cabo un proceso de enseñanza- aprendizaje que fomente la creatividad en entornos naturales es necesario conocer los elementos y técnicas que se exponen a continuación:

Un elemento fundamental para la creación de poesía inspirada en la naturaleza es el sentimiento de arraigo esta técnica literaria consiste en hacer que el lugar en el que se habita se convierta en el protagonista del poema, al respecto, Blanco A. (2022) revela que:

Un elemento fundamental tanto para la literatura de naturaleza como para la medioambiental es el sentido de espacio (sense of place) también traducido como sentimiento de arraigo. Esta técnica literaria se refiere a la forma en la que el escritor/a es capaz de hacer que el espacio o el lugar en el que ocurre la historia sea un elemento tan importante como los personajes que la habitan (p.86).

El arraigo en el entorno natural hace referencia a la conexión profunda que las personas sienten su entorno natural. Esta conexión puede manifestarse a través de un sentido de pertenencia a un lugar, una apreciación por la belleza y la diversidad de la naturaleza, así como un respeto y cuidado por el medio ambiente.

El arraigo en el entorno natural es importante para el bienestar humano, debido a que nos proporciona un sentido de conexión, nos brinda tranquilidad y nos motiva a proteger y preservar los recursos naturales para las generaciones futuras. Fomentar el arraigo en el entorno natural en los niños desde temprana edad puede ayudar a cultivar una actitud positiva hacia la conservación del medio ambiente y promover un estilo de vida sostenible.

Para desarrollar el arraigo es fundamental que los niños conozcan el lugar en donde habitan para lograr este objetivo se pueden hacer las siguientes actividades:

El caminar como forma de captar los fenómenos que se presentan en el paisaje del Departamento de Nariño; sirve para entrar en contacto con el mundo natural; caminar en el campo permite un encuentro con el paisaje, que proporciona imágenes visuales, auditivas, cinéticas, táctiles, que producen sensaciones que permiten percibir, conocer y atravesar espacios y lugares; de esta experiencia surge un diálogo con la naturaleza, que se convierte en poesía.

Contemplar el paisaje y admirar la diversidad de flora y fauna que existe en el Departamento de Nariño.

La poesía inspirada en la naturaleza surge del arte de la contemplación; para su creación, resulta fundamental sentir la naturaleza; al despertar los sentidos, se agudizan y tienen la capacidad de deleitarse con los diferentes fenómenos que se producen en la naturaleza; después de realizar un acto de contemplación, el poeta posee la capacidad de manifestar lo que percibe del entorno.

El Departamento de Nariño ofrece un paisaje que permite la conexión con la naturaleza; a lo largo de los caminos se puede contemplar la flora y fauna, que tiene el poder de cautivar los sentidos.

Utilizar la sensibilidad para percibir los fenómenos que se presentan en el mundo natural. El paisaje del Departamento de Nariño permite conectar la vista, el gusto, el tacto y el oído con la naturaleza; en el paisaje nariñense se descubren elementos que estimulan los

órganos sensoriales; debido a este proceso, el poeta está en capacidad de desarrollar una sensibilidad que le permite escribir poesía; para lograr captar los estímulos que se producen en la naturaleza, es necesario, escuchar, oler, mirar, degustar y sentir.

El paisaje de Nariño recrea los sentidos con una variedad de colores, entre los que sobresalen el verde, el rojo, el azul, el gris, el violeta, el amarillo entre otros; estos colores cambian de contraste según la luz y crean otros nuevos que no tienen nombre; este acontecimiento es una muestra del encanto que posee el paisaje.

Los aromas frescos de los árboles, como el pino, el ciprés, el eucalipto y el perfume que emanan las diversas flores provocan disímiles sensaciones, que se relacionan con la tranquilidad y el amor.

El aroma de las flores despierta emociones, como la soledad, la alegría, la nostalgia.

Los sonidos que se encuentran en el paisaje son mágicos; el canto de las aves, el sonido de viento, el correr del agua, crean una sinfonía única; el paisaje estimula los sentidos. Nariño es el escenario ideal para escribir ecopoesía.

La ecopoesía es un tipo de escritura creativa e interdisciplinaria que integra los diferentes tipos de conocimiento: científico, humanístico, artístico, literario, ético y filosófico, social y cultural, enriqueciendo la comprensión de las relaciones entre los seres humanos y la naturaleza.

La ecopoesía es una herramienta que ayuda a generar conciencia ambiental y fomenta la acción a través de la sensibilidad estética y reflexión crítica de la realidad, igualmente, se promueven valores que hacen que los niños aprendan a crear espacios en los se pueda vivir en armonía con la naturaleza.

A continuación, se presentan textos ecopoéticos creados por los niños de grado cuarto de la Institución Educativa Heraldo Romero Sánchez de Pasto-Nariño.

Bailarinas

Mañana alegre, cantan las aves,
mi corazón se emociona.
Las bailarinas danzan
bajo las gotas de lluvia.
Autor: Jader Alejandro Chávez

Eucalipto

Tú color grisáceo,
ese aroma que me llena,
tú textura suave,
y tú altura plena.
Autor: Alejandra Rosero

Pino

Hojas relucientes,
que se mueven con el viento
y riegan su aroma verde,
debajo de tú sombra,
encuentro tranquilidad.
Autor: Alejandro Chávez

Mi madre tierra

Mi madre tierra voy a amar,
con sus flores tan hermosas siempre
voy a cuidar, sus obras maravillosas
que los seres pueden mirar,
los árboles, las rosas y lo que nos puede brindar
Autor: Sara Sofía.

CONCLUSIÓN.

La ecopoesía es una forma de expresión artística interdisciplinar, mediante la cual los escritores reflexionan sobre la relación entre los seres humanos y la naturaleza, así como las preocupaciones ambientales contemporáneas. La ecopoesía inspira la conciencia ecológica y promueve un mayor cuidado hacia el medio ambiente a través de la belleza y la sensibilidad artística. Los poetas ecologistas utilizan su arte para transmitir mensajes sobre sostenibilidad, conservación, cambio climático y la interconexión entre todas las formas de vida en la Tierra. Es por este motivo que llevar a cabo estrategias didácticas de recreación literaria enfocadas en promover la pedagogía verde se convierte en una necesidad.

Bibliografía.

Blanco, A. (2022). La simbiosis entre la enseñanza de la escritura creativa y la acción social a través del aprendizaje-servicio y la ecocrítica: Innovación educativa y aplicaciones a la didáctica de lengua y literatura española y extranjera.

Benegas. (2024). Eco poesía "yo humana." Círculo Rojo.

Camasca, E. (2020). Ecocrítica y poesía política: Cenizas en la aurora.

García, P. (2011). Educación literaria y escritura creativa. GEU.

Gaspar, L. (1983). Feuilles d'observation.

Jurado, F. (1992). La escritura: proceso semiótico reestructurador de la conciencia. Forma y Función, (6), 37-46.

Lardone, L., & Andruetto, M. T. (2007). La construcción del taller de escritura: en la escuela y la biblioteca. Trillas Eduforma.

Monteagudo, J. G. (1988). La pedagogía de Célestin Freinet: contexto, bases teóricas, influencia (Vol. 12). Ministerio de Educación.

Ministerio de Educación Nacional. (2024). Desafíos de la educación preescolar, básica y media.

Parfeniuk, A. (2023). Ecopoesía. Corprens.

Vásquez Orué, J. M. (2020). Escritura creativa y educación: una revisión bibliográfica.

Valery, O. (2000). Reflexiones sobre la escritura a partir de Vygotsky. Educere, 3(9), 38-43



HUELLAS EDICIÓN 22

HUELLAS EDICIÓN 22

ESTRATEGIA DIDÁCTICA: “LA CASA DE KREBS” UNA ALTERNATIVA EN FORMA DE RELATO PARA FACILITAR LA COMPRENSIÓN DEL CICLO DE KREBS.

Carlos Elías Arroyave Montoya
Maria Camila Sierra Zapata
Ana María Lotero Vásquez
Kevin Valencia Gallego

Universidad de Antioquia



Fecha de recepción: 07 de noviembre 2024

DOI: <https://doi.org/10.22267/huellas.251122.37>

Resumen.

Se identificado que la enseñanza del ciclo de krebs, a nivel universitario, presenta ciertas dificultades. Con el objetivo de enfrentar este desafío, se diseñó una estrategia didáctica basada en la narrativa, que fue implementada con estudiantes de primer semestre de medicina de la Fundación Universitaria San Martín de Sabaneta y estudiantes de licenciatura en ciencias naturales, de semestres superiores de la Universidad de Antioquia. Se recolectó información sobre sus saberes previos sobre el ciclo, y los preconceptos sobre la dificultad del mismo, de igual manera, tras la presentación de la estrategia a los estudiantes, se realizaron dos pruebas, que permiten extraer información en términos de su apreciación de la alternativa didáctica, y de su utilidad para comprender la estructura del ciclo, los resultados mostraron que es una alternativa didáctica muy apreciada por los estudiantes y que permite la comprensión del mismo, logrando resultados en promedio que se acercan al 80% de respuestas acertadas en pruebas de conocimientos específicos. Adicionalmente, los estudiantes en su gran mayoría perciben que tienen suficientes conocimientos acerca del ciclo para explicarlo, con algunas excepciones, que pueden ser caso de estudios posteriores.

Palabras Clave: Ciclo de krebs, narrativa, alternativa didáctica, percepción sobre el aprendizaje.

Abstract.

It was identified that teaching the Krebs cycle at the university level presents certain difficulties. In order to face this challenge, a narrative-based teaching strategy was designed, which was implemented with first-semester medical students from the Fundación Universitaria San Martín de Sabaneta and undergraduate students in natural sciences from the Universidad de Antioquia. Information was collected about their prior knowledge about the cycle and their preconceptions about its difficulty. Likewise, after presenting the strategy to the students, two tests were carried out, which allow information to be extracted in terms of their appreciation of the teaching alternative and its usefulness in understanding the structure of the cycle. The results showed that it is a teaching alternative highly appreciated by the students and that it allows for their understanding of the cycle, achieving results on average that are close to 80% of correct answers in specific knowledge tests. Additionally, the students, in

TEACHING STRATEGY: "THE HOUSE OF KREBS" AN ALTERNATIVE IN THE FORM OF A STORY TO FACILITATE THE UNDERSTANDING OF THE KREBS CYCLE.

their great majority, perceive that they have sufficient knowledge about the cycle to explain it, with some exceptions, which may be the case of later studies.

Keywords: Krebs cycle, narrative, alternative teaching method, perception of learning.

I. INTRODUCCIÓN.

Desde la aparición de la primera figura del ciclo de los ácidos tricarboxílicos, ciclo del ácido cítrico o ciclo de krebs (Krebs, et al., 1938), generado mediante una metodología que años antes le había permitido al mismo autor, elucidar el ciclo de la urea en 1932 (Quesada Molina, M. 2014), diversos autores hicieron contribuciones para mejorar la comprensión de la organización y estructura del ciclo de krebs, por ejemplo, aportando la organización sus enzimas en la mitocondria (Robinson y Srere, 1985), comprendiendo los mecanismos de inhibición de inhibidores como el malonato (Pardee y Potter, 1948). Asimismo, incorporando el ciclo de Krebs a otras rutas metabólicas distintas a la glucólisis, como la oxidación de ácidos grasos (Lehninger, 1945). Todas estas contribuciones, no solo permitieron mejorar la estructura del ciclo de krebs, sino también, poner de manifiesto su importancia central en el metabolismo mitocondrial y celular. Dicha importancia hace que, los programas universitarios relacionados con el área de la salud, las ciencias exactas, la ingeniería o la educación, en los cuales aparece el curso de bioquímica, deban abordar y comprender dicha ruta metabólica, con detalles como sus sustratos, enzimas y coenzimas, reacciones de producción de energía, inhibidores, rutas pleróticas, entre otros.

A pesar de ello, la enseñanza del ciclo de krebs, es un desafío significativo en la educación universitaria en bioquímica. En particular, un estudio realizado por la

Fundación Universitaria del Área Andina de Bogotá en 2009, identificó al enfoque tradicionalista en la enseñanza de este tema como uno de los factores que contribuyen a las dificultades de aprendizaje de los estudiantes sobre el mismo.

En la búsqueda de alternativas para afrontar la enseñanza de temas de diferentes índoles, se ha encontrado que, en muchos casos, la narrativa organiza la estructura de la experiencia humana; permite comprender las propias acciones como las de los demás, estructurar eventos y objetos de manera coherente, y al mismo tiempo, conectar y analizar las consecuencias de acciones y acontecimientos en su contexto temporal; no es solo una forma de representar sino de constituir la realidad. (Brunner, 1991). La narrativa debe ser valorada como un vehículo a través del cual, se puede comprender el mundo desde nuevas formas y nos ayuda a comunicar nuevas ideas. A nivel cognitivo las utilizamos usualmente como esquemas, andamios o plantillas para organizar y dar significado a nuestras experiencias (Mateos y Nuñez, 2012).

Apoyados en esto, se pretende proponer una estrategia didáctica “narrativa” para facilitar la comprensión del ciclo de krebs en estudiantes universitarios que tengan en su plan de estudios el curso de Bioquímica.

II. METODOLOGÍA.

Para la investigación se han definido 3 etapas.

A. ETAPA 1. Elaborar una estrategia de enseñanza del ciclo de krebs, basado en la narrativa.

Para elaborar la estrategia, se han tenido en cuenta: los sustratos, productos, enzimas, coenzimas, reacciones que generan energía por fosforilación oxidativa o no oxidativa, reacciones que eliminan o requieren agua, liberación de CO₂, uso de acetilCoA. Con todos estos componentes en mente, se elaboró la estrategia que se denominó: “La casa de Krebs”, que pretende generar una comprensión de la estructura del ciclo de krebs.

B. ETAPA 2. Esta etapa es de nivel exploratorio con diseño experimental (Arias, 1999, Sampieri y otros, 2006).

Presentar la estrategia a estudiantes de los programas de Licenciatura en ciencias naturales (LCN) de la Universidad

de Antioquia (UdeA), y de Medicina de la Fundación Universitaria San Martín (FUSM) sede Sabaneta. Para ello, en los grupos de estudiantes de estas universidades, que durante el semestre 2024-1, cursaban bioquímica, se utilizó como alternativa didáctica “La casa de Krebs”, posteriormente, una vez terminada la unidad temática, de manera voluntaria, los estudiantes que firmaron un consentimiento informado dieron respuesta a una encuesta, que permitiera extraer información de los puntos de vista de los estudiantes con respecto a la estrategia propuesta. La muestra fue de un total de 14 estudiantes, 8 de la FUSM y 6 de la UdeA.

C. ETAPA 3. Esta etapa es de nivel correlacional con diseño experimental (Arias, 1999, Sampieri y otros, 1997).

Uso de la estrategia didáctica en un semestre regular, en nuevos grupos del programa de Medicina de la FUSM 2024-2. Con base en el análisis de la pertinencia de la estrategia, según los resultados de la etapa 2, se sometió la alternativa didáctica a 3 grupos de estudiantes de la FUSM, a través de un pretest antes de la intervención, y posterior a ella un posttest, para observar el grado de conceptualización alcanzado en la comprensión de la estructura del ciclo de krebs, en cuanto a sus diferentes elementos. De igual manera, se recolectó información sobre sus percepciones con respecto a la alternativa didáctica y la facilidad para comprender el ciclo, además de su propia percepción sobre el nivel de comprensión alcanzado. Para ello se elaboró una encuesta en la que se incluyeron cuatro categorías de respuesta: Mucho (si consideraban que conocían el concepto y eran capaces de explicarlo a los compañeros), suficiente (si consideraban que conocían el concepto, aunque no eran capaces de explicarlo a los compañeros), poco (si consideraban que no estaban seguros de comprender el concepto) o nada (si definitivamente no sabían el concepto). La muestra en este caso fue de 69 estudiantes.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

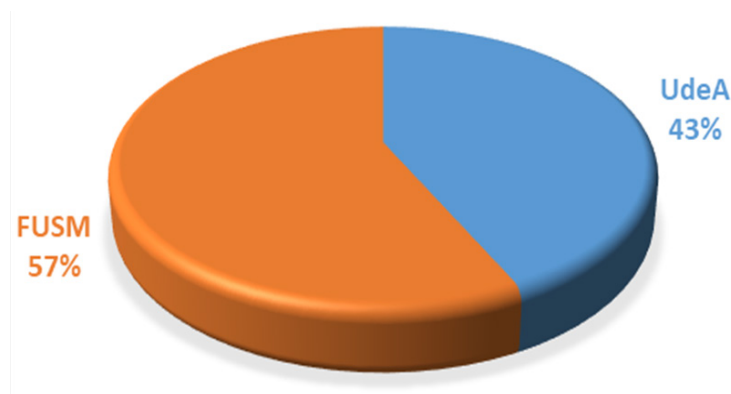
A. ETAPA 1. Se elaboró la alternativa didáctica denominada “La casa de Krebs” en forma de narrativa, la cual se encuentra en el siguiente enlace:

B. ETAPA 2. Al someter la alternativa didáctica a un grupo de estudiantes en el semestre 2024-1, de los programas de Medicina de la FUSM y de LCN de la UdeA, con el ánimo de recolectar información de la pertinencia

de la alternativa, se encontró lo siguiente:

En cuanto a la composición de la muestra:

Figura 1.
Composición de la muestra de 14 estudiantes.



Los estudiantes que participaron en la investigación de la FUSM, estaban en el primer semestre del programa de Medicina, los estudiantes de la UdeA que participaron se encuentran entre los semestres 5 y 7 de la LCN.

Tabla 1.
Resultados de la encuesta de percepción 2024-1

Percepción previa del ciclo de krebs	El ciclo de krebs tiene demasiada información para aprender y retener, especialmente por lo comentado en el medio por conocidos que se habían enfrentado a dicha ruta.
Expectativas frente al tema	La gran mayoría expresan temor porque esperan un tema demasiado complejo, el cual no podrán dominar, aunque algunos, tienen la esperanza de poder profundizar en la comprensión de la estructura y función del mismo, pues declaran ser conocedores de la importancia que tiene la ruta metabólica en el metabolismo.
Percepción de la estrategia presentada	<p>El 100% de los estudiantes muestran agrado por la metodología utilizada, les sirve mucho, y facilita la comprensión de la estructura del ciclo, se observa que la metodología despierta interés por aprender, y facilita la comprensión.</p> <p>- Agradecen las bondades de la narrativa, al hablar de elementos cotidianos, como el uso de los servicios públicos domiciliarios, permite</p>

generar andamiajes adecuados, para una organización estructural más sencilla del ciclo.

- Resaltan en la estrategia, la posibilidad de incrementar la transversalidad de la empatía entre los elementos resaltados por Novak en la enseñanza: estudiante, docente, currículo, el contexto y la evaluación. (Novak, 1988). Y solicitan más alternativas didácticas que los saquen de la monotonía de las clases tradicionales.

Sugerencias para mejorar la alternativa didáctica	El 93% de los encuestados no realiza ninguna sugerencia, el 7% propone profundizar más en la conexión de las enzimas con la estrategia didáctica.
---	---

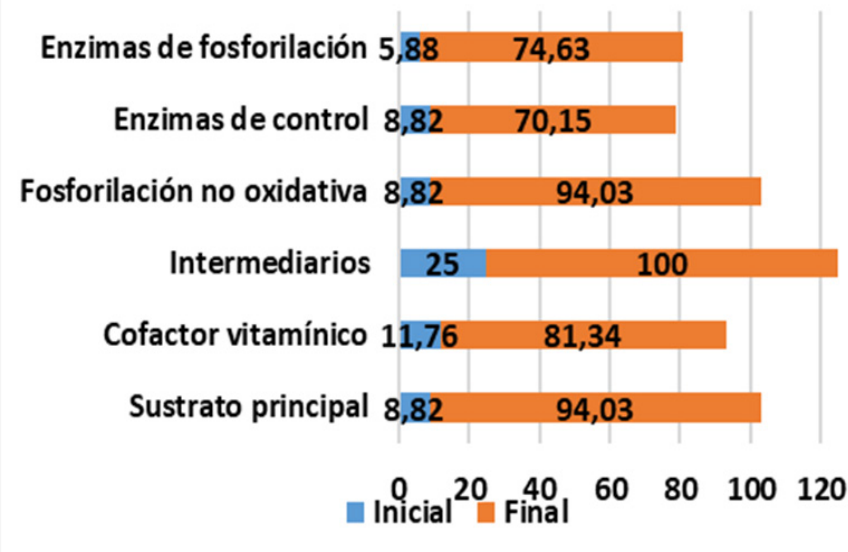
Nota: encuesta realizada en UdeA y FUSM

C. ETAPA 3. En la figura 2, se observa una comparación entre el porcentaje de estudiantes que respondió correctamente a las preguntas de la conducta de entrada (azul) y los estudiantes que respondieron correctamente al examen realizado al final de la intervención sobre los mismos conceptos (naranja). Se observa que el ítem sobre el cuál se tenían mejores conocimientos en la conducta de entrada, era lo relacionados con los intermediarios del ciclo de krebs, de igual manera al final, el 100% de los estudiantes, respondió afirmativamente a las preguntas relacionadas con los intermediarios, la mejoría en este concepto tras la intervención fue de un 75%.

Para los otros conceptos, se observaron mejorías entre el 61.33% para el concepto de las enzimas de control y el 85.21% para los conceptos de fosforilación oxidativa y sustrato principal, los cuales fueron los conceptos en los que hubo la mayor mejoría porcentual.

En términos de la utilidad de la alternativa didáctica, se logró que los estudiantes alcanzaran al menos un 70% de comprensión para todos los conceptos, siendo las enzimas de control el concepto que menor comprensión logró con un 70.15% de los estudiantes, y como se dijo anteriormente, los sustratos con un 100% de los estudiantes, fue el concepto más comprendido.

Figura 2.
Comparación entre las actividades inicial y final tras la intervención.

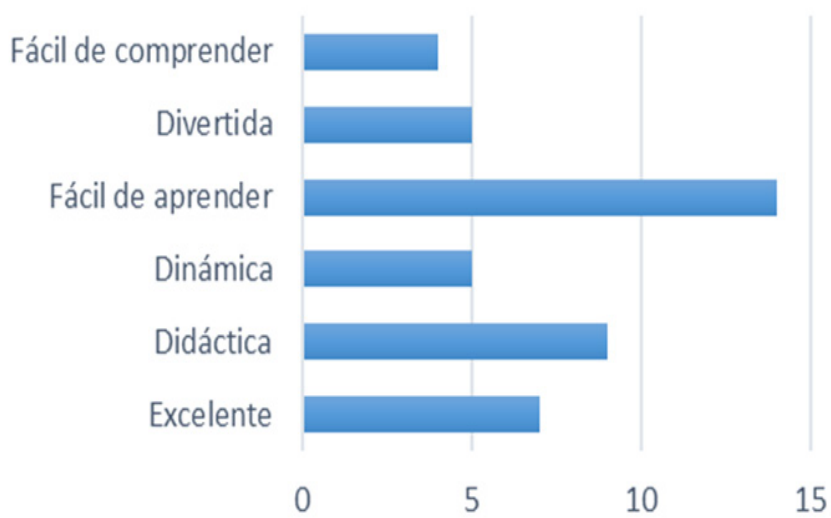


Nota: estudiantes de medicina FUSM 2024-2

La percepción de los estudiantes sobre su aprendizaje, es importante tenerla en cuenta, ya que se refiere al juicio o auto reporte que hace un estudiante acerca del conocimiento, comprensión o habilidad adquirida durante una experiencia de aprendizaje (Alavi, et al., 2002). En este sentido, sobre la percepción se tuvo en cuenta en la encuesta dos puntos de vista, la percepción que se tiene sobre la alternativa didáctica como tal, y la percepción que se tiene del aprendizaje alcanzado.

Con respecto a la percepción sobre la alternativa didáctica, los adjetivos más repetitivos se muestran en la figura 3, algunos de ellos son: excelente, divertida, didáctica o dinámica; existen muchos otros que se repiten una sola vez, por tal motivo no se presentan.

Figura 3.
Percepción sobre la alternativa didáctica.



Con respecto a la percepción de los estudiantes, sobre el aprendizaje adquirido, una vez se ha realizado la intervención con la alternativa didáctica, se muestran los resultados de la encuesta en la figura 4.

Según la percepción de los estudiantes al final de la intervención con la alternativa didáctica la casa de krebs, una gran mayoría de ellos, considera que saben y podrían explicar a los compañeros los intermediarios, las enzimas y las reacciones que eliminan CO₂, todas ellas con un 72% de los encuestados; los resultados también muestran que los estudiantes perciben que son capaces de explicarles a sus compañeros el sustrato principal y su origen con un 64%, las reacciones en las que hay asociación a la fosforilación en un 58% y las enzimas de control en un 53%.

Por otro lado, en los ítems, en los cuales los estudiantes tienen una mayor percepción, de que, aunque lo saben, no se sienten en capacidad de explicarlo, son: la enzima de la fosforilación no oxidativa en un 47%, los cofactores vitamínicos en un 45%.

Es importante señalar que, la opción que se relaciona con la no comprensión en absoluto es de 0% en casi todos los ítems, excepto en lo relacionado con la fosforilación no oxidativa, en la cual existe un 1.6% que percibe que no lo entendió.

Con respecto a la percepción de que se aprendió poco, nuevamente la fosforilación oxidativa y los cofactores vitamínicos son los más deficientes, con un 17%, para los otros ítems, la percepción de que se aprendió poco es menor al 10%.

De manera que, al analizar la percepción desde el punto de vista de haber obtenido una comprensión suficiente sobre el tema, se encuentra que, para todos los conceptos, al menos un 81% de los estudiantes tiene la percepción, siendo este el resultado más bajo, y justo para el tema de la fosforilación no oxidativa, que parece ser, junto a los cofactores vitamínicos, los conceptos más débiles en la estrategia.

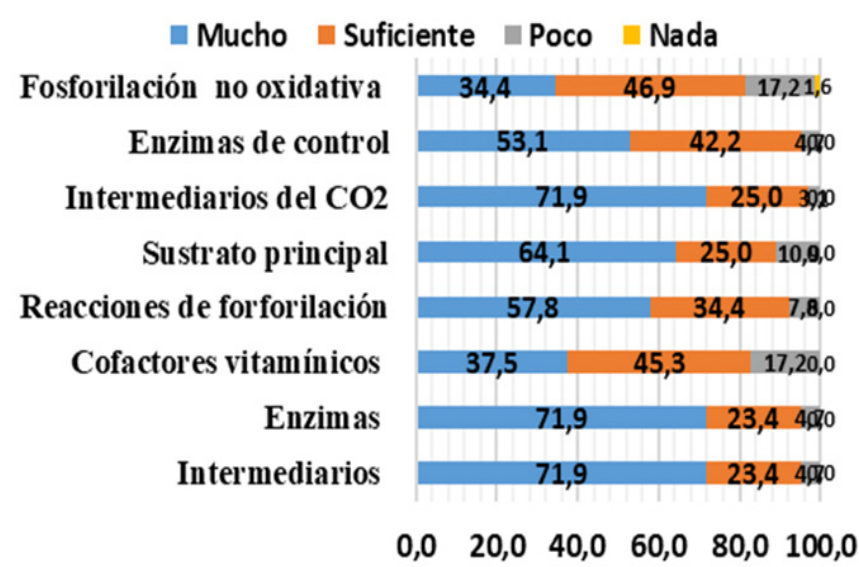
Desde el punto de vista de la percepción, la estrategia indica que es efectiva para comprender la estructura del ciclo de krebs, e incluso para poder explicarla, aunque se hace necesario reforzar los cofactores vitamínicos, el tema de la enzima de fosforilación no oxidativa, con el ánimo de tener una mejor estrategia.

Al comparar estos resultados, con los resultados de la prueba cuantitativa que se hizo sobre el ciclo de krebs, la cual arrojó que se seleccionaba siempre con

mayor porcentaje la respuesta correcta, en el caso de los intermediarios, con un 100%, sustrato principal y fosforilación no oxidativa 94.03%, cofactores vitamínicos 81.34%, enzimas de fosforilación 74.63% y enzimas de control 70.15%. Se encuentra que la percepción va muy de la mano con lo que pueden responder en una prueba de conocimientos específicos, sin embargo, en los cofactores vitamínicos se comprueba que, aunque no se sientan capaces de explicarlo, saben cuales son. Además, aunque la alternativa didáctica es muy adecuada para la comprensión de la estructura del ciclo de krebs, es necesario reforzar en lo relacionado con las enzimas.

Con la fosforilación no oxidativa, ocurre algo particular, pues, aunque hay cerca de un 20% que considera que no aprendió o aprendió muy poco sobre el tema, las respuestas a la evaluación cuantitativa muestran que es uno de los conceptos a los que mejor respondieron, lo cual sería interesante evaluar más adelante, el porqué de dicha percepción a pesar de que logran entender el concepto.

Figura 4.
Autopercepción del conocimiento adquirido.



La percepción de los estudiantes sobre el aprendizaje adquirido, es una variable importante a tener en cuenta, en particular en este caso, los resultados que se obtienen en la evaluación sumativa, muestran que están muy acordes con la percepción que tienen los estudiantes, de manera que, indagar sobre las percepciones de los estudiantes, tal vez podría ser una alternativa que permita mejorar las prácticas docentes, para comprender mejor la forma en que los estudiantes piensan y les gustaría aprender, pero eso sería objeto de investigaciones posteriores.

En cuanto a la nota obtenida por los estudiantes antes y después de la intervención, como se muestra en la figura 4, se observan distribuciones no simétricas, en la actividad inicial, esta distribución tiene asimetría positiva, con una moda de 0, mediana de 0 y media de 0.83; mientras que los resultados de la prueba, después de la intervención, muestran una distribución asimétrica negativa, con media de 4.19, mediana de 4.5 y moda de 5, estos resultados se muestran en la tabla 2. Como muestra la gráfica, existen diferencias significativas en los resultados de las pruebas inicial y final, ya que se observa que no se solapan sus gráficas; lo que nos muestra que la alternativa didáctica es efectiva, para la apropiación de los conceptos asociados a la estructura del ciclo de krebs.

La investigación aún continúa en desarrollo, sin embargo, estas tres primeras etapas muestran que aún quedan muchas cosas por analizar, entre ellas diferencias entre grupos, correlaciones entre percepciones y conocimientos realmente adquiridos; estudios de casos con respecto a ítems particulares en los que no hay concordancia entre la percepción y lo aprendido; comparación de los resultados de la estrategia con estudiantes de otros programas y otros semestres, todo esto da pie a seguir indagando sobre la efectividad de la estrategia didáctica.

Figura 5.
Comparación de las muestras antes y después de la intervención.

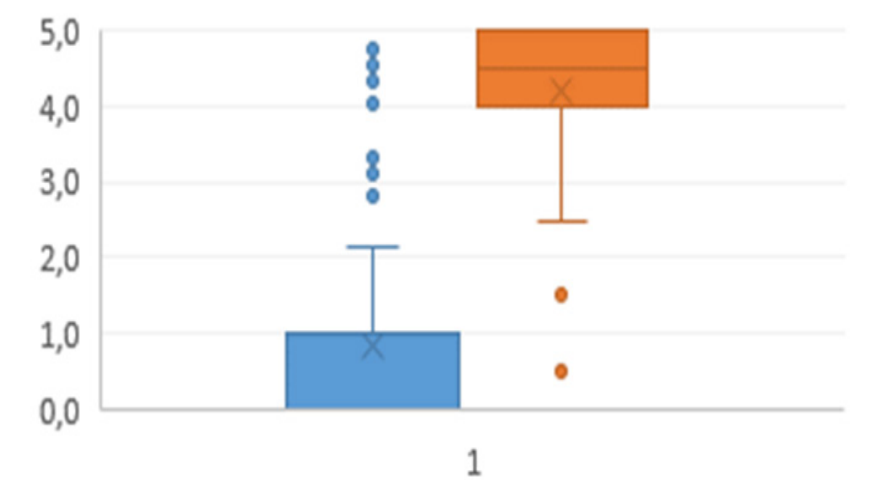


Tabla 2.
Resultados pruebas inicial y final 2024-2

	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>
Media	0,83	4,19
Mediana	0,00	4,50
Moda	0,00	5,00

IV. CONCLUSIONES.

Se ha generado “La casa de Krebs”, una alternativa didáctica que utiliza la narrativa, para la enseñanza del ciclo de krebs.

Las expectativas y percepciones que tienen los estudiantes de un curso de bioquímica a nivel universitario, con respecto al ciclo de krebs, es que es de difícil comprensión, por la gran cantidad de nombres y datos a retener.

La alternativa didáctica “La casa de krebs”, es vista como una alternativa amigable, de fácil comprensión y que utiliza lenguaje simple y experiencias de la vida diaria, lo que facilita la comprensión de la estructura del ciclo de krebs.

La alternativa ha demostrado que permite, a un alto porcentaje de los estudiantes a los que se les ha presentado, facilitar la comprensión de la estructura del ciclo de krebs, y es pertinente para acceder a una gran cantidad de información de forma simple.

La percepción de los estudiantes, sobre el aprendizaje alcanzado con la casa de krebs, sobre el tema, es muy alta, y va de la mano, con lo que efectivamente se ha observado al realizar la evaluación sumativa final del ciclo de krebs. Existen diferencias significativas de los resultados de la conducta de entrada, con los resultados de la prueba final, los cuales mejoraron notoriamente tras la intervención.

Se hace necesario realizar investigaciones posteriores, tipo estudio de caso, para comprender las dificultades que tuvo una pequeña cantidad de estudiantes para la comprensión de la casa de krebs y la adquisición de la información relacionada con el ciclo de krebs.

Queda muchas cosas por indagar en la alternativa, entre ellas comparaciones con estudiantes de otras universidades, programas académicos, niveles más

avanzados, diferencias entre los mismos grupos del estudio llevado a cabo hasta el momento, esto da pie a continuar con la investigación sobre la alternativa para refinarla y presentarla de manera definitiva.

V. AGRADECIMIENTOS.

Al coordinador de fundamentos de ciencias biomédicas Víctor Alfonso Gómez Calderín y a la decana de la facultad de Medicina Dra. Lina María González Duque de la FUSM sede Sabaneta, por permitir la investigación en el aula de clase.

A los estudiantes que participaron de manera voluntaria en el estudio.

Bibliografía.

Alavi, M. A., Marakas, G. M., & Yoo, Y. (2002). Un estudio comparativo de entornos de aprendizaje distribuido sobre resultados de aprendizaje. *Investigación en sistemas de información*, 13 (4), 404–415. <https://doi.org/10.1287/isre.13.4.404.72>

Arias, F. G. (1999). El proyecto de investigación: Guía para su elaboración. *Editorial Episteme*.

Bruner, J. (1991). The narrative construction of reality. *Critical inquiry*, 18(1), 1–21. <https://doi.org/10.1086/448619>.

Krebs, H. A., Salvin, E., & Johnson, W. A. (1938). The formation of citric and ketoglutaric acids in the mammalian body. *The Biochemical Journal*, 32(1), 113–117.

Lehninger, A. L. (1945). FATTY ACID OXIDATION AND THE KREBS TRICARBOXYLIC ACID CYCLE. *Journal of Biological Chemistry*, 161(1), 413–414.

Mateos Blanco, T., & Núñez Cubero, L. (2012). Narrativa y educación: indagar la experiencia escolar a través de los relatos. *Teoría de la Educación Revista Interuniversitaria*, 23(2), 111–128. <https://doi.org/10.14201/8648>.

Novak, J. D., & Bob Gowin, D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Ediciones Martínez Rocca.

Pardee, A. B., & Potter, V. R. (1948). *Malonate inhibition of oxidations in the Krebs tricarboxylic acids cycle*. *Journal of Biological Chemistry*, 178(1), 241–250.

Quesada Molina, M. (2014). *Hans Krebs y el descubrimiento del ciclo que lleva su nombre. Encuentros en la Biología, 7(148), 85-93*. Recuperado a partir de <https://revistas.uma.es/index.php/enbio/article/view/18190>.

Robinson, J. B., Jr, & Srere, P. A. (1985). *Organization of Krebs Tricarboxylic Acid Cycle Enzymes in Mitochondria. THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY, 260(19), 10800–10805*.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2006). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. McGraw_Hill Interamericana.



HUELLAS EDICIÓN 22

HUELLAS EDICIÓN 22

ELEMENTOS EMOCIONALES EMERGENTES DEL INFORME DE LA CEV CON ESTUDIANTES DE PRIMARIA A PARTIR DEL JUEGO Y EN CLAVE DEL RECONOCIMIENTO.

Deisy Alejandra Salazar Restrepo
Francisco Alberto Úsuga Giraldo
Erika del Carmen Acevedo

Universidad de Antioquia



Fecha de recepción: 12 de noviembre de 2024

DOI: <https://doi.org/10.22267/huellas.251122.38>

Resumen.

En esta investigación se pregunta por el papel de la educación emocional en niños de cuarto de primaria en clave de lo narrado en los informes de la CEV (Comisión para el Esclarecimiento de la Verdad), por tanto, tiene por objetivo comprender las emociones emergentes en el volumen llamado: No es un mal menor: niñas, niños y adolescentes en el conflicto armado, en función de las afectaciones ocasionadas por las modalidades de violencia, la reflexión sobre la verdad humana y amplia, y el reconocimiento de las víctimas del conflicto armado. Para ello, se utilizó una metodología basada en un enfoque histórico hermenéutico a través del cual se indaga por la comprensión de dichos elementos emocionales y los pone en discusión en el aula de clase. Algunos de los resultados sugieren que es posible hablar de elementos emocionales emergentes en la CEV y que los niños de la institución educativa narran algunas experiencias emocionales que se juxtaponen con lo expuesto en el informe abordado, de tal manera que esto posibilita un puente hacia la empatía por otros pares que han vivido el conflicto de manera directa. Se recomienda abordar estos temas controversiales no solo con estudiantes de primaria, sino también con toda la comunidad educativa, propiciando una conciencia crítica frente a nuestra realidad y posibilitando el surgimiento de más estudios al respecto, en aras de mejorar una educación integral para la paz.

Palabras Clave: Informe de la CEV, elementos emocionales emergentes, verdad, reconocimiento, esclarecimiento, educación emocional, juegos cooperativos, habilidades socioemocionales.

Abstract.

This research asks about the role of emotional education in fourth grade children in the key of what is narrated in the reports of the CEV (Commission for the Clarification of the Truth), therefore, it aims to understand the emerging emotions in the volume called: No es un mal menor: niñas, niños y adolescentes en el conflicto armado, in terms of the affectations caused by the modalities of violence, the reflection on the human and comprehensive truth, and the recognition of the victims of the armed conflict. For this purpose, a methodology based on a historical hermeneutic approach was used, through which the understanding of these emotional elements is investigated and discussed in the classroom. Some of the results suggest that it is possible to speak of emerging

EMERGING EMOTIONAL ELEMENTS FROM THE CEV REPORT WITH PRIMARY SCHOOL STUDENTS THROUGH PLAY AND IN THE KEY OF RECOGNITION.

emotional elements in the CEV and that the children of the educational institution narrate some emotional experiences that juxtapose with what is exposed in the report addressed, in such a way that this makes possible a bridge towards empathy for other peers who have lived the conflict in a direct way. It is recommended to address these controversial issues not only with primary school students, but also with the entire educational community, fostering a critical awareness of our reality and enabling the emergence of more studies on the subject, in order to improve a comprehensive education for peace.

Keywords: CEV report, emerging emotional elements, truth, recognition, enlightenment, emotional education, cooperative games, social-emotional skills.

I. INTRODUCCIÓN.

La labor del esclarecimiento de la verdad es un proceso de construcción con grandes desafíos. Los informes de la CEV, la Convivencia y la no Repetición quedó consignada en el Acuerdo de Paz como un organismo extrajudicial, temporal y como uno de los pilares del Sistema Integral para la Paz. La Jurisdicción Especial para la Paz (JEP) y la Unidad de Búsqueda de Personas dadas por Desaparecidas (UBPD) integran ese Sistema Integral para la Paz. (CEV 2022, p, 17).

El volumen: No es un mal menor. Niñas, niños y adolescentes en el conflicto armado, recoge la experiencia de este sector de la población, narraciones y testimonios de lo que les ocurrió a las niñas, niños y adolescentes durante la guerra, lo cual implica recorrer una cadena de hechos violentos, originados en contextos de vida precarios; de alta vulnerabilidad, en los que no hay acceso a la salud, a la educación o a los servicios básicos para vivir y desarrollar una vida digna con mejores

oportunidades económicas, laborales y profesionales. La presente investigación busca comprender las emociones emergentes en la comisión de la verdad: No es un mal menor, con relación al juego, para una reflexión sobre las implicaciones que tiene el reconocimiento en estudiantes de cuarto seis de la Institución Educativa Josefina Muñoz González.

Para lograr lo anterior, desde el primer objetivo de investigación se propone una revisión del volumen No es un mal menor: niñas, niños y adolescentes en el conflicto armado, con el fin de indagar acerca de los elementos emocionales en las narraciones de las víctimas y de esa manera establecer los paralelos con diversas formas en las que la teoría asume qué es una emoción y poder extrapolar lo expuesto en el volumen a las narraciones de los niños en el aula, en aras de una reflexión sobre el reconocimiento.

En el segundo objetivo se desarrolla un análisis documental de las creaciones elaboradas por los niños de cuarto de primaria de la Institución Educativa Josefina Muñoz González ubicada en el municipio de Rionegro, Antioquia. En dichas elaboraciones los niños expresan diversos elementos emocionales emergentes, a partir del abordaje de testimonios expresados en el informe. Por medio de la información suministrada se generaron unas reflexiones en torno a la categoría de reconocimiento.

Por último, en el tercer objetivo se analizan las implicaciones de la educación en clave de lo emocional, a partir de las estrategias utilizadas en relación con el juego como un componente que permite la socialización y la cooperación entre los estudiantes.

Para establecer un soporte investigativo realizado previamente frente al tema en cuestión, se llevó a cabo un rastreo de antecedentes a nivel local, nacional e internacional, de los cuales fueron seleccionadas 7 investigaciones que toman elementos acerca de las emociones, la infancia, la CEV y el proceso de paz en Colombia.

Acorde a lo anterior, la investigación tiene un impacto social y educativo no solo en la institución donde se llevó a cabo el proceso, sino también en el municipio donde esta se encuentra ubicada (Rionegro, Antioquia), primero porque es algo novedoso tanto para el establecimiento, como para el territorio y segundo, porque puede ser un modelo de intervención educativa que se puede replicar en otros lugares.

II. MARCO TEÓRICO.

Para el marco teórico se tuvo en cuenta las categorías de “infancia y escuela”, “escuela e informes de la Comisión de la Verdad” y “Educación emocional” como puntos de partida para el sustento teórico de la presente investigación. En la primera se establece que el concepto de infancia es multifacético y que su definición se ha reducido a la equiparación de una etapa de la vida en la que solo existen emociones de carácter positivo, lo cual sería una postura reduccionista; por otro lado, se encuentra estrechamente ligada a las etapas de desarrollo y consecuentemente a la escuela y a su intervención en este proceso.

Sobre la segunda categoría teórica se tiende un puente entre la Escuela y los Informes de la Comisión de la Verdad, ya que, por ejemplo, en trabajos como el de Mosquera y Martínez (2021), se plantea que el esclarecimiento de la verdad, la reconciliación, la reparación y la no repetición son asuntos que se pueden trabajar en la escuela.

Por último, la Educación Emocional es de vital importancia en tanto se trata de una cuestión que por fortuna ha tomado especial interés en los últimos años, configurándose como una necesidad en los escenarios educativos. Es por esto, que se parte desde la premisa de que emoción y razón hacen parte del mismo componente, por lo que sería equívoco decir que van por caminos separados.

III. METODOLOGÍA.

La presente investigación es de tipo cualitativo y busca facilitar el reconocimiento de las emociones, a través de la intervención en clase fundamentada en diversas actividades, pues tal como lo menciona Sampieri et al. (2014), este enfoque sirve para describir, comprender y por último interpretar una pequeña porción de la realidad. En este sentido, la investigación tiene sus bases en diferentes teorías que afirman que al obtener datos, ser analizados y comparados con otras investigaciones que se enmarcan en la misma línea, se puede entender un poco más el fenómeno o inclusive, crear nueva teoría que, “se construye básicamente a partir de los datos empíricos obtenidos y analizados y, desde luego, se compara con los resultados de estudios anteriores” (Sampieri et al, 2014, p. 11).

Es entonces que, siguiendo esta misma línea, la ruta metodológica que se utilizará para la presente investigación será a través de un enfoque histórico hermenéutico centrándose en comprender e interpretar los fenómenos históricos y culturales dentro del contexto de los estudiantes, reconociendo la diversidad y la realidad en que ellos viven como condición para el trabajo investigativo.

De acuerdo a esto, la investigación indaga por la comprensión acerca de los elementos emocionales presentes en el informe de la CEV sobre niñas, niños y adolescentes, para luego propiciar su abordaje en el aula de clase en aras de la reflexión y la transformación. Cada uno de los estudiantes tuvo la oportunidad de participar a partir de su experiencia particular y cotidiana.

Por otra parte, para López, (2004), la población "Es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación" (p. 69). Para el presente trabajo, la población seleccionada, son los estudiantes del grado 4° de la Institución Educativa Josefina Muñoz González. Teniendo en cuenta la definición de Creswell (2011) que define población como "un conjunto de personas que comparten las mismas características" (p. 142), nuestra investigación se realizó con estudiantes de primaria y en función de lo planteado por Creswell, se tomó una muestra sistemática la cual consiste en elegir una cantidad de participantes que cumplan con ciertos requisitos que nos ayudaron en el análisis de la información obtenida, es decir, los niños del ese grado.

Según López y Sánchez (2006) el proceso de observación se realiza "procurando para ello un análisis de forma directa, entera y en el momento en que dicha situación se lleva a cabo, y en donde su participación varía según el propósito y el diseño de investigación previstos." (p. 211), es por ello que se llevó a cabo de manera previa un trabajo de observación en el entorno escolar y la descripción del desarrollo de las sesiones se propició a través de los diarios de campo. Este proceso permitió realizar un posterior análisis de la información mucho más riguroso y contrastado.

En concordancia con lo anterior se construyeron diferentes instrumentos para cada uno de los objetivos, en dos de ellos se realizaron fichas de análisis, para el primero, la fuente principal era el informe de la CEV, por lo que dicho instrumento fue estrictamente de análisis documental. Para el segundo objetivo, se tuvieron que realizar varios pasos, el primero fue la recolección

de información en el trabajo de campo por medio de la Colcha de Retazos, eje central de las actividades realizadas con los niños y niñas, la cual se basó en la sistematización de elementos emocionales emergentes de los estudiantes, a partir de la socialización del informe trabajado. Esta estrategia se desarrolló por medio de ejercicios prácticos con orientación al juego en la institución educativa, dentro de estos, se realizaron: una carrera de observación, un ejercicio epistolar, la realización de dibujos en torno a experiencias sensibles, entre otros. Como segundo paso se realizó un análisis documental de la información recolectada, a partir de los productos obtenidos, elementos cruciales para la triangulación con la teoría y la reflexión de los investigadores.

IV. RESULTADOS.

Del objetivo específico 1.

La verdad es un elemento importante para el proceso de romper con las cadenas de violencia tal como expresa la CEV "conocer y comprender los hechos permite darle sentido a la experiencia y afrontar sus consecuencias, mientras que la incógnita genera confusión y duda, lo que a su vez dificulta los procesos de duelo y otras formas de tramitar las emociones." (2022, p. 310).

El panorama que queda de todo esto es que las cicatrices de la violencia ejercida directamente sobre niños, niñas y adolescentes, debería ser un tema de preocupación y de amplio interés público, teniendo presente que: por una parte "más del 50 % de las víctimas tienen menos de dieciocho años," (CEV, 2022, p. 331) y, por otra parte, que personas después van a configurar el grueso de la población de adultos con cargas emocionales y situaciones conflictivas por resolver en los lugares de llegada donde han tenido que empezar una nueva vida.

En una última instancia, es importante recalcar que en el 2024 se realizó la modificación de la ley de víctimas del 2011 para el restablecimiento de derechos y contribución a la reparación integral de niñas, niños y adolescentes víctimas del conflicto armado presentada esta vez en la ley 2421 de 2024, además de la ley 1957 de 2019, estatutaria de la administración de la justicia en la jurisdicción especial para la paz, en función de las garantías de las víctimas y reparación integral de las mismas.

Para concluir este apartado, se enfatiza que los elementos emocionales que se perciben en cuanto a la afectación

(dolor) son emociones que conllevan cargas negativas, tales como el miedo, la incertidumbre, la culpa, la tristeza, el resentimiento, el dolor, la rabia, la venganza, las cuales desestabilizan la paz y el trabajo por el bien común. Se entiende que el mal se intensifica con más fuerza en las modalidades de violencia que nos da cuenta los relatos del informe de la CEV.

Del objetivo específico 2.

El reconocimiento y lo emocional en las clases de ciencias sociales.

El tema del reconocimiento surge significativamente en este tomo de los informes de la CEV como un elemento necesario para dar voz a esas niñas, niños y adolescentes que han sido víctimas del conflicto armado en Colombia, y de esa forma dignificar sus derechos para que estos actos violentos no se vuelvan a repetir. En tal sentido, al hacer el trabajo de campo con los estudiantes se encuentran respuestas relacionadas con el reconocimiento y las emociones, las cuales se vinculan en el proceso de identificar, como seres sociales, los fenómenos que han permeado a la niñez y juventud a lo largo de la historia reciente de nuestro país en medio de un conflicto armado que hoy en día pervive.

En los niños de la institución educativa se evidenció un grado elevado de sensibilidad frente a las historias y situaciones que ocurren a otros niños contemporáneos a ellos. Cada niño y niña reconoció que es poseedor o poseedora de emociones y este primer paso es fundamental para hacer consciencia de sí mismo, de identificar que el cuerpo se expresa de manera particular acorde a su construcción social, cognitiva, cultural y emocional, lo cual se traduce en que cada sujeto expresa las emociones de diversas formas.

Al realizar las actividades se encontró que algunos niños y niñas no han sido ajenos a la violencia en sus círculos sociales cercanos, lo cual genera unos impactos emocionales que aún no logran tramitar y superar, es entonces cuando lo expresan sintiéndose tristes y reacios para realizar alguna actividad que les recuerde un tema controversial por el que han pasado, como es el caso de la violencia sexual, la orfandad y el asesinato de un familiar a causa de la guerra, como se vio reflejado en la colcha de retazos y como se expresó íntimamente a los docentes que lideramos la investigación.

Por otra parte, es importante mencionar que no se debe caer en la revictimización de estos hechos violentos que deja en la población el conflicto armado, ya que pueden

generar acciones con daño, en tal sentido el docente debe estar dotado de un tacto pedagógico que permita enseñar la historia reciente de Colombia con el fin de que se reconozcan estas modalidades de violencia para estar atentos y tomar precauciones ante cualquier situación que implique la vulneración de los derechos hacia los niñas, niños y adolescentes.

Para este apartado se concluye que es importante el reconocimiento de las víctimas para dignificar sus luchas y para que estas nuevas generaciones sean conscientes de las modalidades de violencia que existen para no caer en círculos interminables que dejan más impactos emocionales difíciles de tramitar, sin embargo, no caer tampoco en la revictimización en el que otro prefiera callar por sufrimiento o vergüenza sino trabajar mediante el arte y el juego como forma de enseñanza de temas controvertidos como es la historia reciente de nuestro país.

El silencio y las voces, lo que callamos y lo que decimos sobre la violencia.

El conflicto armado ha traído consigo un silencio que ha repercutido en la trayectoria de estos años, un tema que en ocasiones es mejor no hablar, no mencionar, no recordar, ha sido aquello que se calla y no se nombra, como una forma de silenciar y reservar lo que ocurrió, los niños y niñas han sido testigos de estas realidades, quizás inmersas en la vida cotidiana, educativa y social, pero poco se ha dado reconocimiento a las mismas.

Entre las voces de los niños y niñas del grado cuarto se han podido vislumbrar expresiones como: "miedo a lo que diga la gente", "es penoso", "nos podemos sentir mal", "es mejor estar en silencio", "es mejor el silencio que el ruido" entre muchas otras voces que permean un contexto que busca el silencio como una forma de aceptación, paralelamente subyacen aspectos emocionales como la tristeza, la burla, el miedo y el desánimo, como consecuencia de una historia que aún es latente en la cotidianidad.

Desde los informes de la CEV, los niños y niñas víctimas del conflicto armado evidencian que las emociones han sido tramitadas en el silencio, y sin acompañamiento, en donde es difícil expresar lo que se siente por miedo al señalamiento o la burla, el sentirse excluido o juzgado.

Las emociones deben ser expresadas y nombradas, esto permite reconocer lo que sentimos; comunicar lo que se siente, se convierte en una necesidad, una estrategia para evitar la violencia, permitir la reconciliación y el perdón.

El reclutamiento, el desplazamiento y las orfandades como formas de desprecio.

El reclutamiento, el desplazamiento y las orfandades son conceptos que tienen una estrecha relación y que configuran marcas de violencia que en concordancia con el conflicto armado atraviesan las subjetividades de los niños y generan en ellos permanentes traumas que después se evidencian en su vida cotidiana de adultos, ahora bien, es importante resaltar que estos fenómenos se traducen en formas de desprecio social, configurado por medio de la violencia ejercida por los grupos armados y afirmado por la sociedad, en la medida en que esto sea leído desde esta perspectiva, pueden proponerse miradas diferenciadoras o posibilitadoras de cambio.

Sobre esto, cabe decir en primer lugar que los elementos emocionales displacenteros son, por obvias razones, los que en su mayoría aparecen a lo largo de lo mencionado por los niños. Es interesante evidenciar que la tristeza aparece emparentada con el sentirse extraño y rechazado, en especial medida por afrontar el encuentro con un lugar que no tiene ninguna representación y donde hay que empezar de cero.

En sus discursos, también aparece la angustia, el sentimiento de soledad, el tener que abandonar su lugar seguro y la posibilidad de encontrarse con un panorama donde no haya aceptación; sentirse mal, nervioso y nostálgico.

Pese a todo lo anterior, también hay un par de niños que mencionan sentirse bien o sentirse normal y no tener problema al abandonar su lugar de residencia, sobre lo que se deduce que quizás es porque estos niños no han tenido que pasar por situaciones similares o porque dentro de sus construcciones cognitivas todavía no se ha constituido una conciencia en torno a lo que esto implica.

De igual forma, manifiestan que, aunque se acostumbren a una nueva vida, no dejarían de recordar lo que perdieron; es decir, entienden que toda esta situación implica una pérdida y un nuevo comienzo, pero con recuerdos, con cosas que no se olvidan o, por el contrario, con el desarraigo total y la nueva búsqueda de identidad.

Por último, es preciso mencionar que, si se traen a colación los fenómenos de reclutamiento y orfandades, es porque estos son inherentes al desplazamiento y, por tanto, son consecuencia de lo mismo. Se trata de un círculo vicioso que redundo en un rechazo concebido en las entrañas

Del objetivo específico 3.

Implicaciones que tiene la educación emocional a partir del juego, a la luz de los informes de a CEV.

Para esta investigación se realizaron actividades que permitieron desarrollar las sesiones de manera amena y lúdica, dando paso a una experiencia orientada a que los niños y niñas se mostraran más participativos e interesados en unos temas que por su grado de complejidad requieren de un tratamiento pedagógico especial, en aras de evitar algún tipo de desacomodo emocional. No obstante, en el proceso, era evidente que alguno de los relatos de las víctimas tendría impacto en los estudiantes del grado cuarto, al verse identificados con lo narrado. Ahora bien, para que sean posibles los escenarios de construcción socioemocional, desde el punto de vista didáctico es imprescindible la interacción y la comunicación que se propicia a través de actividades lúdicas.

Desde las implicaciones que tiene la educación emocional a partir del juego, a la luz de los informes de a CEV, se pudo identificar que, efectivamente sí hay un mayor alcance de lo que se enseñó a los estudiantes de primaria y también es más fácil acceder a la información de lo que ellos pudieron expresar, así como construir un ambiente propicio que los motivó a participar.

Por un lado, trabajar desde la lúdica posibilita la construcción de aprendizajes que tienen un mayor impacto en la colectividad porque transitan desde el individuo hacia todos los participantes del juego, pero además sensibiliza para que el cuerpo se disponga al aprendizaje. Cabe destacar que, a la luz de los postulados de Jaquira, et al. (2014), el tipo de juego que se implementó no es de tipo competitivo, sino cooperativo, el cual exigió que los participantes trabajaran en función de un objetivo en común para el alcance de valores como la solidaridad, la escucha activa y el respeto, ganando confianza y empatía. También se evidenció que por las características intrínsecas del juego se fortalecieron competencias socioemocionales y los vínculos afectivos.

IV. CONCLUSIONES.

Para concluir es importante reconocer los elementos emocionales emergentes en el volumen del informe de la CEV los cuales se convierten en un reto educativo que lleva consigo recorrer nuestra historia reciente

a raíz del conflicto armado, reflexionar y resignificar estos sucesos, no como una repetición, sino en una nueva construcción, en donde las niñas y niños sean los protagonistas de nuevas voces, en función de lo que no se expresa y no se nombra. Al realizar un recorrido por el volumen del informe: No es un mal menor, se puede evidenciar que aunque en él no existe una definición en torno al significado de las emociones, se opta por hablar acerca de elementos emocionales, puesto que no limita su definición, sino que se toman en cuenta del documento, asuntos concernientes a los sentimientos, los afectos y las relaciones interpersonales y, en general, a las movilizaciones internas que trae consigo el desplazamiento, el reclutamiento, la orfandad, el abandono, el rechazo, la violencia.

En esta perspectiva, la emocionalidad juega un rol importante en los contextos educativos, especialmente en las niñas y niños de básica primaria, donde se evidencian emociones en medio del diálogo construido e intencionado y en las reflexiones suscitadas en los espacios de clase. Es importante destacar que durante el proceso también aparecen dudas que como investigadores se han detectado en el momento de la puesta en marcha del trabajo de campo y el abordaje pedagógico en la escuela, en ese sentido, el interrogante que se pone sobre la mesa es ¿cómo abordar las emociones en educación primaria evitando suscitar episodios que pueden ser dolorosos para los estudiantes?

Si bien, en el camino surgen interrogantes como el anterior, también es cierto que, en aras del reconocimiento, es importante hablar del componente emocional en la medida en que es una de las bases para la comprensión acerca de la empatía, a partir de la interpretación que se realice acerca de la situación de los demás y también, porque la infancia es una etapa clave en la construcción de la personalidad. Así las cosas, para que se pueda alcanzar el objetivo, los testimonios de las víctimas a partir de lo que está expresado en el informe deben traerse a colación en el aula con el respectivo abordaje metodológico y didáctico con el fin de cumplir los objetivos deseados, de allí que se realice una planificación de las sesiones con los niños.

Por último, el juego es una estrategia que permite la adquisición del aprendizaje desde la practicidad de actividades cotidianas y el desarrollo de habilidades socioemocionales, en donde los niños y niñas tienen la posibilidad de expresar sus emociones y sentires desde la construcción colectiva; El juego nos permitió

demostrar el aumento de la participación, la cooperación, la escucha activa y el abordaje de la violencia a partir de la sensibilización hacia las experiencias de las víctimas.

VI AGRADECIMIENTOS.

A nuestras familias, a nuestros compañeros, quienes de manera tan firme e insistente han demostrado su rigurosidad para el trabajo investigativo y nos han enseñado que el camino de la academia se transita mejor con amigos. A nuestros asesores por sus sabias palabras y su direccionamiento oportuno. A la Universidad de Antioquia por ser nuestra cuna del conocimiento en el marco del escenario público para transitar los rechazos morales y asumir la vida desde el reconocimiento.

Bibliografía.

Comisión de la verdad (2022). *No es un mal menor. Niñas, niños y adolescentes en el conflicto armado. Bogotá, Colombia*. <https://www.comisiondelaverdad.co/ninos-ninas-y-adolescentes>.

Creswell, J. (2011). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantative and Qualitative Research*. New Jersey: Pearson Education International.

Jaqueira, et al. (2014). *Educando para la paz jugando: género y emociones en la práctica de juegos cooperativos competitivos*. *Educatio Siglo XXI* 32 (2), 15-32.

López, P. (2004). *Población, muestra y muestreo. Punto Cero*. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>.

López, D., Sánchez, M. (2006). *Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa*. *Revista de Investigación Educativa*, 24(1), 205-222. <https://revistas.um.es/rie/article/view/97661>.

Mosquera, L. y Martínez, L. (2021). *Tejiendo caminos de esperanza: sobre la educación en la Comisión de la Verdad en Colombia*. Universidad Pedagógica Nacional, Facultad de Educación. <http://surl.li/sbqtkq>.

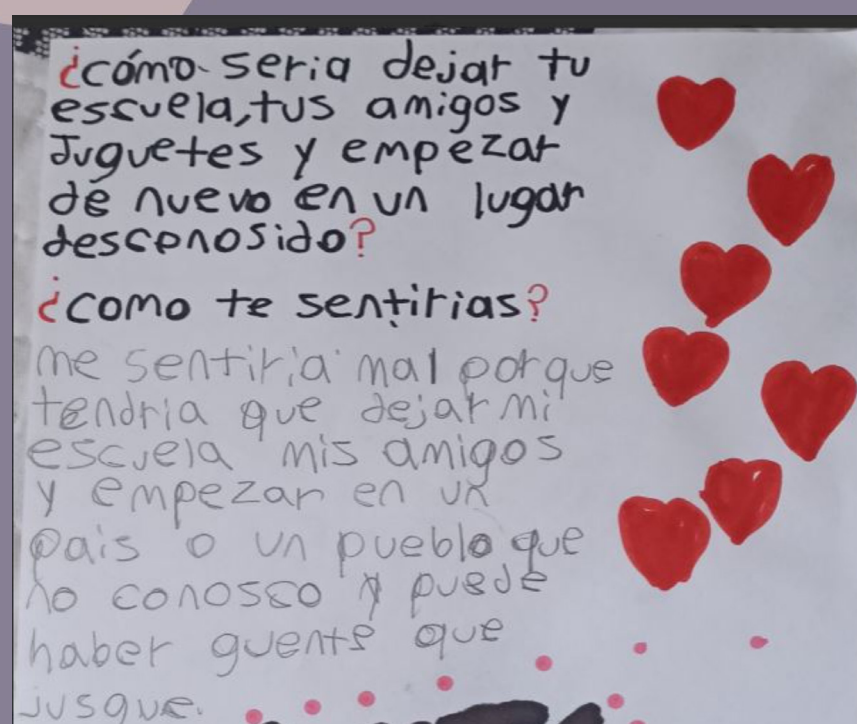
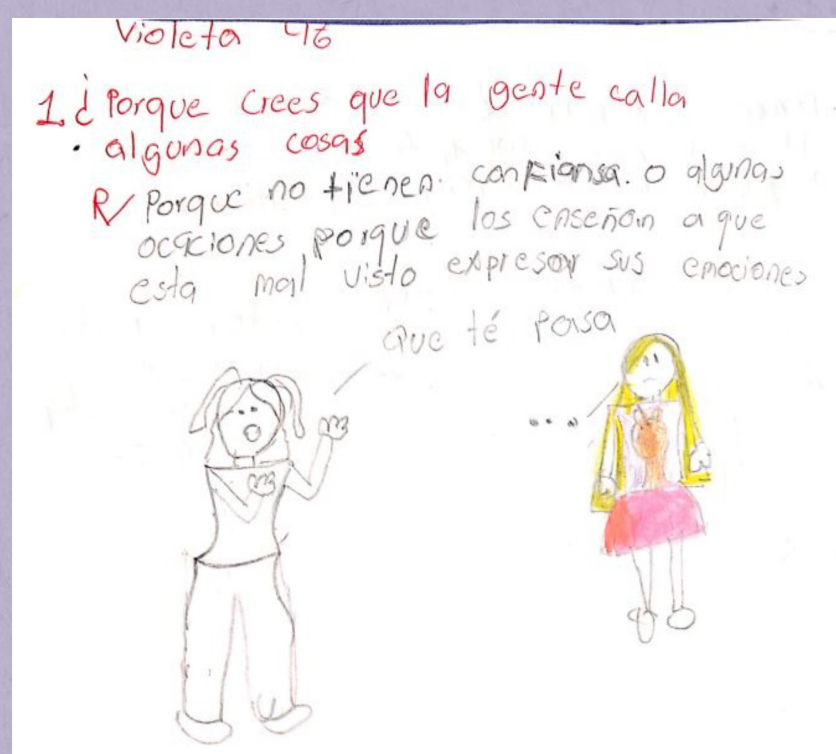
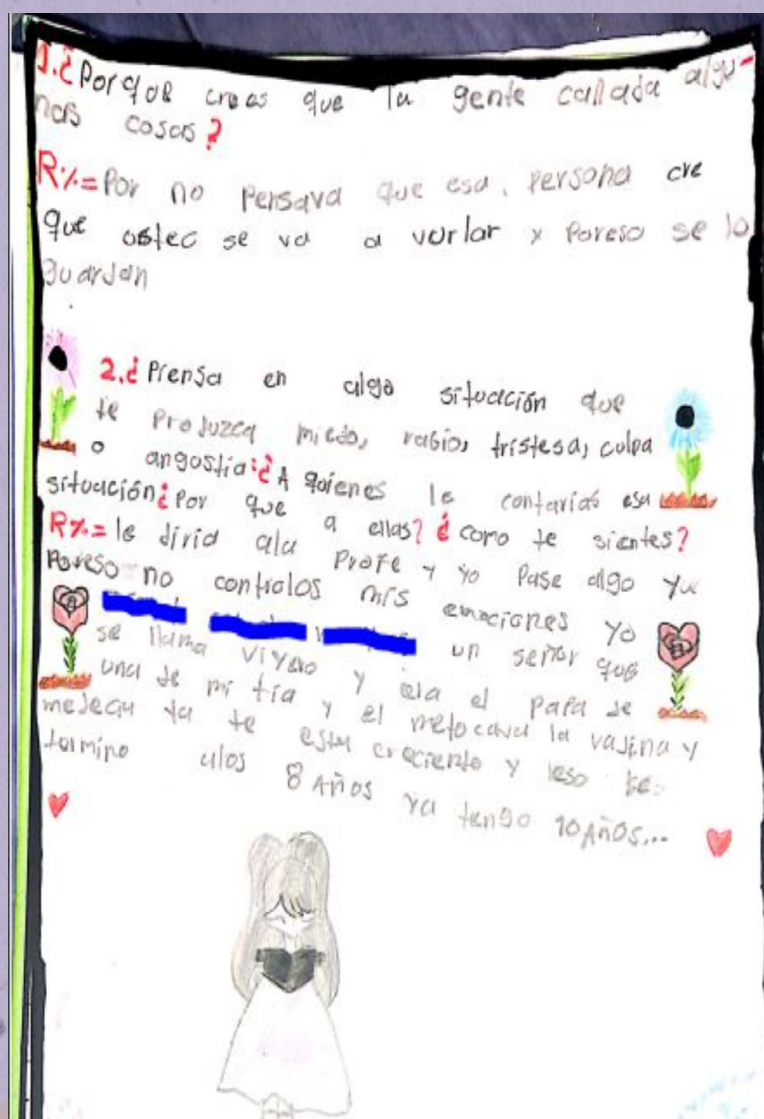
República de Colombia, Ley 1957 del 2019. Ley Estatutaria JEP.

República de Colombia, Ley 2421 de 2024. Modificación de Ley de Víctimas.

Sampieri et al. (2014). *Metodología de la investigación*, (6° ed.). México: McGraw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V. Doi: 978-1-4562-2396-0.

Anexos.

HUELLAS REVISTA 2025





HUELLAS EDICIÓN 22

HUELLAS EDICIÓN 22

APROXIMACIÓN TEÓRICA AL CONCEPTO DE COMPETENCIAS EN GENERAL E INVESTIGATIVAS EN PARTICULAR.

Luis Eduardo Córdoba Velásquez
Yilber Camilo Mera Benavides

UNIVERSIDAD DE NARIÑO



Fecha de recepción: 20 de febrero 2025

DOI: <https://doi.org/10.22267/huellas.251122.39>

Resumen.

Este artículo emerge del desarrollo del primer objetivo específico "Identificar la concepción de competencias y de competencias investigativas que se acreditan en el Programa de Derecho de la Universidad de Nariño, del proyecto de investigación en curso titulado "Formación de competencias investigativas en el Programa de Derecho de la Universidad de Nariño, 2024: realidades y perspectivas" que tiene como objetivo general analizar la formación en competencias investigativas que se desarrolla en el Programa de Derecho de la Universidad de Nariño, partiendo de la identificación del concepto de competencias y competencias investigativas que se considera en el Programa de Derecho (Primer objetivo), la formación investigativa de los docentes, las estrategias de enseñanza en la formación en investigación y las expectativas de los estudiantes con relación a su formación para la investigación. Se presenta, entonces, una aproximación a la fundamentación teórica en relación con las competencias en general y las competencias específicas en particular, tomando como base diferentes referencias bibliográficas.

Palabras Clave: Competencias, competencias investigativas, formación investigativa, investigación, educación superior.

Abstract.

This article emerges from the development of the first specific objective "To identify the conception of competencies and investigative competencies that are accredited in the Law Program of the University of Nariño, part of the ongoing research project entitled "Training of investigative competencies in the Law Program of the University of Nariño, 2024: realities and prospects" which has as its general objective to analyze the training in investigative competencies that is developed in the Law Program of the University of Nariño, starting from the identification of the concept of competencies and investigative competencies that are considered in the Law Program (First objective), the investigative training of teachers, the teaching strategies in research training and the expectations of students in relation to their training for research. Then, an approach to the theoretical foundation in relation to competencies in general and specific competencies in particular is presented, taking as a basis different bibliographical reference.

THEORETICAL APPROACH TO THE CONCEPT OF COMPETENCIES IN GENERAL AND INVESTIGATIVE COMPETENCIES IN PARTICULAR.

Keywords: competencies, research competencies, research training, investigation, Higher Education.

I. INTRODUCCIÓN.

En este siglo XXI, el reto y desafío educativo inducen a la formación basada en competencias como componentes esenciales para la formación integral del estudiante, el fortalecimiento del desarrollo académico e investigativo en los diferentes programas de formación en educación superior, la potencialización de las habilidades y destrezas sociales y profesionales de los futuros egresados, la coherencia con la misión planteada en los proyectos educativos institucionales (PEI).

Tobón, en la introducción a la primera edición de su libro "Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación" (2004) plantea, entre otras ideas que la formación basada en competencias constituye una propuesta que parte del aprendizaje significativo y se orienta a la formación humana integral, fomentando el aprendizaje autónomo, afianzando el proyecto ético de vida y el desarrollo del espíritu emprendedor (2010, p. 19).

Para trabajar en el paradigma de las competencias, se evidencia la necesidad de tener claridad conceptual en lo que ellas significan, y los procesos que incluyen, entendiéndose, en general, como "una interacción reflexiva y funcional de saberes – cognitivos, procedimentales, actitudinales y metacognitivos- enmarcada en principios valorables, que genera evidencias articuladas y potencia actuaciones transferibles a distintos contextos, apoyadas en conocimiento situacional, identificados a través de evidencias transformadoras de la realidad" (Cázares A. L., y Cuevas J. F., 2009, p. 18). Para Velázquez et al. (2019), las competencias investigativas abarcan varias dimensiones:

el saber, que implica el conocimiento teórico; el saber hacer, relacionado con la aplicación de metodologías científicas; el saber ser, que aborda las actitudes éticas y profesionales; y el saber convivir, que destaca la importancia de la colaboración interdisciplinaria y el trabajo en equipo. Así, no sólo benefician el ámbito académico, sino que también contribuyen a la creación de una cultura científica más amplia en la sociedad.

Los planteamientos anteriores y la experiencia profesional permiten expresar que en la búsqueda de la calidad y pertinencia de la educación superior actual es indispensable investigar sobre los procesos del desarrollo y formación en competencias generales y específicas dando relevancia a las competencias en investigación como es el propósito de la investigación precitada en el campo del Derecho.

II. METODOLOGÍA.

Metodológicamente, se realiza una investigación bibliográfica descriptiva, considerada como la plantea Sambrano Jazmin (2020), como la revisión de materiales escritos publicados por los diferentes medios, con el fin de tener una visión panorámica de una situación o esclarecer algunos temas mediante el análisis comparativo e interpretativo del material recopilado.

III. CONCEPTO DE COMPETENCIAS.

Según Tobon (2004) para hablar de competencias, es preciso, remontarse a la antigüedad, en especial a la cultura griega. Estas se proponen como procesos complejos que las personas activan para resolver problemas y actuar en distintos contextos, integrando el saber ser, saber conocer y saber hacer, con autonomía, pensamiento crítico, creatividad y responsabilidad, orientados a transformar la realidad y promover el bienestar humano.

Las competencias son una capacidad compleja que permite adquirir y transferir el conocimiento, aplicándolo a nuevas situaciones, con miras a responder problemas o crear conocimiento nuevo, comprometiendo las dimensiones ética, emocional, estética técnica. Involucran la capacidad de construir modelos mentales

de situaciones problema y de combinar en forma coherente conocimientos pertinentes" (Palacios & Villa, 2020:44). Charria Ortiz et al (2011), a manera de síntesis, manifiestan que para Bogoya, D., & Torrado, M. C. (2000), la competencia es un "saber hacer en contexto" (p.11), y para el Ministerio de Educación Nacional (2000) es "(...) un conjunto de conocimientos, enfoques, metodologías, actitudes, valores y creencias adquiridas que posibiliten las acciones pertinentes en un contexto de trabajo (...) (p.68). Ignacio A. Montenegro (2003), citado por Cázares & Cuevas de la Garza, (2009), describe que "ser competente es saber hacer y saber actuar entendiendo lo que se hace, comprendiendo cómo se actúa, asumiendo de manera responsable las implicaciones y consecuencias de las acciones realizadas y transformando los contextos a favor del bienestar humano" (p. 17). Para Medina Manuel y Barquero José Daniel, una competencia profesional, está integrada por: "conocimientos que se aprenden, habilidades que se desarrollan, capacidades que se construyen y valores que se generan; dichos elementos se demuestran en la acción y se evalúan por medio de evidencias en los resultados, que permiten su evaluación y certificación" (2012, p. 23).

De los planteamientos precedentes y entre otros se puede inferir que la educación basada en competencias no solamente es un reto que demanda la complejidad del siglo XXI, sino que con su misión enfocada al "aprender a aprender" afianzando un modelo de aprendizaje autónomo, significativo y a través de metodologías activas, compromete a directivos, profesores y estudiantes con la finalidad de alcanzar un nivel de formación académica y personal integral en el desarrollo de competencias específicas, básicas y genéricas que garanticen el ingreso al mundo laboral y profesional.

Tipología de competencias.

El análisis de la literatura muestra la existencia de múltiples formas de clasificar las competencias. Aubrun y Orifiamma (1990), citados por Zabalza (2013, pp. 71-72), distinguen las competencias de tercer nivel en varias categorías, incluyendo aquellas relacionadas con el comportamiento profesional y social, las actitudes, las actividades creativas, así como las competencias de carácter existencial y ético. Por su parte, Tobón (2004, pp. 64-70) señala que una de las clasificaciones más reconocidas agrupa las competencias en básicas, genéricas y específicas. Las Competencias básicas esenciales para la vida en sociedad y el desempeño en cualquier contexto laboral, incluyen la competencia comunicativa, la competencia

matemática, la autogestión del proyecto ético de vida, el manejo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, así como las competencias para afrontar el cambio y ejercer liderazgo, entre otras (pp. 64, 66). Las Competencias genéricas son comunes a varias ocupaciones o profesiones, como el emprendimiento, la gestión de recursos, el trabajo en equipo, la gestión de la información, la comprensión sistémica, la resolución de problemas, la planificación del trabajo (pp. 69,70). Las Competencias específicas son “aquellas competencias propias de una determinada ocupación o profesión. Tienen un alto grado de especialización, así como procesos educativos específicos, generalmente llevados a cabo en programas técnicos, de formación para el trabajo y en educación superior” (p. 71).

El Proyecto Tuning para América Latina habla de competencias específicas y competencias genéricas o transversales y clasifica estas últimas en: competencias instrumentales asociadas con el desarrollo del pensamiento instrumental: a. capacidad de análisis y síntesis, b. Capacidad de organizar y planificar, c. Conocimientos generales básicos, d. Conocimientos básicos de la profesión, e. Comunicación oral y escrita en la propia lengua, f. Conocimiento de una segunda lengua, g. Habilidades básicas de manejo del ordenador, h. Habilidades de gestión de la información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas), i. Resolución de problemas, j. Toma de decisiones; competencias interpersonales vinculadas con la manifestación de emociones, el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de autoevaluación: a. Capacidad crítica y autocrítica, b. Trabajo en equipo, c. Habilidades interpersonales, d. Capacidad de trabajar en un equipo interdisciplinario, e. Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas, f. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad, g. Habilidad de trabajar en un contexto internacional, h. Compromiso ético; competencias sistémicas, enfocadas en las habilidades y destrezas necesarias para comprender y gestionar los sistemas en su conjunto: a. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, b. Habilidades de investigación, c. Capacidad de aprender, d. Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones, f. Capacidad para generar nuevas ideas (creatividad), g. Liderazgo, h. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países, i. Habilidad para trabajar de forma autónoma, j. Diseño y gestión de proyectos, k. Iniciativa y espíritu emprendedor, m. Preocupación por la calidad, n. Motivación de logro (Maldonado, M. A. 2006).

La Investigación en la Educación.

No se puede negar que la educación “es uno de los aspectos más importantes que existen en el mundo, sin educación la sociedad estaría completamente perdida, no habría avances científicos, tecnológicos, económicos, entre otros. Gracias a la educación, podemos ser profesionistas en cualquiera de las disciplinas que existen” (Lara M. Erica, 2013, p. 41). En esta dimensión y significancia, la educación, para su mejoramiento e innovación, ha identificado y puesto en marcha, tiempo tras tiempo, una serie de paradigmas de investigación como elementos y estrategias fundamentales para dinamizar los métodos de enseñanza, de aprendizaje y contribuir con los fines de la escuela y la sociedad. Albert Gómez, M.J. (2006) expresaba que, la investigación educativa es la aplicación de conceptos como conocimiento científico, ciencia, método científico e investigación científica aplicados todos ellos a la búsqueda de conocimiento en el ámbito educativo. Guillermina Baena Paz (2017), como una directriz válida para desarrollar proyectos de investigación en las diferentes disciplinas, como en el Derecho, explica que, la investigación consiste en un proceso de indagación orientado a obtener información y a responder, de forma sistemática, a preguntas específicas como qué, quién, cuándo, dónde, cómo y por qué ocurren los hechos, como ¿qué está ocurriendo?, ¿qué podría ocurrir? y ¿cómo podemos actuar si sucede?

Incursionar en investigación implica tener claridad, entre otros elementos, sobre el paradigma en el cual se va a suscribir el estudio (cuantitativo, cualitativo, mixto), el enfoque para el análisis (empírico-analítico, histórico-hermenéutico, crítico-social), el manejo de técnicas e instrumentos para la recolección de la información, el conocimiento y manejo de técnicas o estrategias para la presentación, análisis, interpretación y comprensión de los resultados, los estilos de redacción de los informes, la modalidad de investigación que se relaciona con la finalidad (básica, aplicada, evaluativa), la temporalidad (longitudinal, transversal, el objetivo (exploratoria, descriptiva, explicativa), el ámbito de desarrollo (laboratorio, campo), la concepción del fenómeno educativo (nomotética, idiográfica), el alcance o propósito final y prospectivo de la investigación que se realiza (Calvache L. J.E. , 2015) . En definitiva, como lo plantean Quintana Díaz José y otros (2018) citando a Hernández Pina (1995), se puede decir que la investigación educativa consiste en el estudio de “los métodos, los procedimientos y las técnicas utilizados para obtener un conocimiento, explicación y/o comprensión científicos

de los fenómenos educativos, así como también para solucionar los problemas educativos y sociales” (p. 18).

Competencias investigativas.

El concepto de investigación y de competencias investigativas es reconocido como una competencia genérica en diversas políticas internacionales, como el Proyecto Tuning en Europa y América Latina, de igual manera, se incorpora en Planes de Desarrollo tanto nacionales como regionales, en los Proyectos Educativos Institucionales de la Educación Superior y en algunas mallas curriculares mediante asignaturas, seminarios, talleres, semilleros, líneas y grupos de investigación. Esta competencia implica el desarrollo de habilidades genéricas, metacognitivas, específicas y metodológicas vinculadas al proceso investigativo.

Pastora et al. (2020), argumentan que las competencias investigativas son altamente valiosas en los ámbitos personal, profesional, social y cultural, ya que permiten poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria con el fin de abordar, analizar y resolver problemas concretos de la sociedad en la que se encuentra el individuo. Por tanto, no se puede desconocer la importancia de la formación en investigación para los procesos académicos y los diferentes integrantes de la educación superior, donde no solo se debe enseñar la metodología, sino también formar mentes ávidas de conocimiento, creatividad e innovación, capaces de afrontar y solucionar un problema con la investigación como herramienta fundamental. Para Rubio et al (2018), la competencia investigativa se relaciona con las etapas del proceso de investigación científica, exige pensamiento cognitivo (comprensivo, crítico y creativo) y metacognitivo, incluye la consideración del trabajo en equipo, las relaciones interpersonales, la interdisciplinariedad, dando relevancia al empleo de las tecnologías en el proceso investigativo (p. 339). Dipp, A. (2013) define la competencia investigativa como la integración de conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas esenciales para llevar a cabo un proceso de investigación. Su desarrollo implica un proceso formativo en el que se adquieren bases filosóficas, epistemológicas, metodológicas y técnicas, lo que facilita la construcción de conocimientos científicos en un campo determinado, la comunicación efectiva de los resultados tanto de forma oral como escrita, y la aplicación de estos conocimientos en prácticas que generen transformación.

Durán & Cifuentes (2019) afirman que las competencias investigativas se despliegan en torno a la crítica y la

reflexión, dentro de las capacidades de pensamiento y análisis formando mentes capaces de cuestionar la realidad que los rodea, aplicando de manera conjunta el conocimiento, la comprensión, las capacidades y las habilidades. Por otra parte, Buendía et al. (2017) aseveran que, desarrollar competencias investigativas en los estudiantes es esencial y que estas competencias incluyen habilidades de observación, interrogación, registro, interpretación, análisis y descripción de contextos, así como la habilidad de redacción de textos sobre situaciones problemáticas.

A manera de inferencia considerando a autores como Ayala Ruiz et al (2019) y Rubio et al (2018), entre otros, se puede decir que la competencia investigativa es fundamental en la formación de todo profesional preparado para aprender a lo largo de su vida, desde el quehacer investigativo, orientado hacia el desarrollo de una cultura científica fundamentada en un trabajo metodológico e interdisciplinario y se concibe como fundamental para la formación de una cultura científica básica, no sólo en el estudiante universitario, sino en todo profesional y ciudadano.

Se podría definir, entonces, las competencias investigativas como las habilidades esenciales que permiten a los individuos adquirir, generar y aplicar conocimientos mediante la investigación; incluyendo capacidades crítico-analíticas como la observación, formulación de preguntas, interpretación de datos y comunicación de hallazgos, fundamentales para resolver problemas en la educación superior y facilitando un aprendizaje profundo al integrar el desarrollo intelectual con la práctica investigativa y profesional.

Elementos básicos para el proceso de formación en investigación.

El dominio de los aspectos metodológicos es una competencia esencial en la investigación científica, independientemente del paradigma aplicado. Tanto en pregrado como en posgrado, aunque se reconocen las competencias genéricas, se priorizan las metodológicas y disciplinares, ya que permiten identificar problemas y avanzar en su resolución siguiendo las etapas del proceso investigativo, contenidas en el desarrollo de: aspectos Científico-Técnicos: elección del tema de investigación, concreción del problema de investigación (descripción del problema, formulación, sistematización), determinación de los objetivos, justificación, caracterización del marco referencial (marco contextual, teórico, conceptual, legal, ético), formulación de hipótesis si necesario,

operacionalización de las variables); Aspectos Metodológicos: determinación de la población objeto de estudio, definición y procesamiento de datos de la muestra, diseño de la investigación (experimental, no experimental), determinación y explicitación del paradigma, enfoque, tipo de investigación, especificación de las técnicas e instrumentos para la recolección de la información (información primaria, información secundaria, información cuantitativa, información cualitativa), relación de técnicas e instrumentos para el procesamiento de los datos, análisis e interpretación de los resultados; Aspectos administrativos: Cronograma de actividades, presupuesto; Redacción y presentación del informe de investigación (Calvache López, J. E. (2005), pp. 37-100).

Quintana Diaz et al (2018) sugieren los siguientes pasos para el desarrollo de la competencia investigativa: planteamiento del problema: identificar el área problemática, analizar el estado actual de la cuestión, formular el problema; formulación operativa de las hipótesis: las variables en investigación; diseño del procedimiento de recogida de datos; recogida de datos; análisis de los resultados; interpretación cuantitativa y cualitativa de los resultados; elaboración del informe de investigación (pp. 21-25); Cortés e Iglesias (2004) sugieren los pasos: surgimiento de la IDEA, el TEMA o el AREA que se desea investigar; seleccionar el lugar dónde desarrollar el estudio; elección de los participantes en el proceso de estudio; revisión del lugar de estudio; realización del trabajo de campo de la investigación; diseñar la Investigación. bosquejo del conjunto de los componentes (Tema, problema, objetivos, etc. es la dimensión estratégica del proceso de investigación.); confección o selección del Instrumento; etapa de la recopilación de la Información; procesamiento de la Información para su posterior análisis; método del Análisis de Datos; confección Final de los Resultados de la Investigación; creación del Informe Final (p. 9).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La implementación y práctica de la investigación, en cualquier área del conocimiento, debe hacerse conociendo tanto la concepción misma de lo que se va a comprender como competencia y como competencia investigativa, como los pasos indispensables para estructurar un proyecto de investigación en sus aspectos

esenciales de contextualización de la problemática, fundamentación teórica, metodología para desarrollar el proceso de trabajo de campo y estrategias para el análisis e interpretación de los hallazgos. En lo referente a estos planteamientos, en la literatura revisada y analizada aparecen varias tendencias académicas no contradictorias sino más bien de complementación de unas a otras según los paradigmas y enfoques para la investigación, que motivan a encontrar respuestas y tomar posesión a interrogantes como :¿Cuáles son las definiciones o concepciones de competencias en general?, ¿Cuál es la tipología de competencias en general?, ¿Cómo se definen las competencias investigativas?, ¿Cuáles son los procesos metodológicos estudiados para la formación en la realización de competencias investigativas?. Interrogantes que se dimensionan, al tenor de la búsqueda en diferentes bases de datos, y se sistematizan en coherencia con el propósito del objetivo estudiado, permitiendo la presentación de las temáticas que se describen teóricamente en este texto.

V. CONCLUSIÓN.

Es sumamente importante entender y comprender de manera detallada la relevancia académica y práctica de las competencias y competencias investigativas, fundamentales para el desarrollo académico y profesional en la educación superior. Su enfoque integral abarca desde habilidades básicas y genéricas, hasta competencias específicas e investigativas, todas interrelacionadas para formar individuos capaces de enfrentar y resolver problemas complejos. La formación en competencias investigativas no sólo promueve un aprendizaje profundo y significativo, sino que también fomenta una actitud crítica, reflexiva y creativa, esencial para adaptarse a los desafíos de una sociedad en constante cambio.

La revisión documental permite demostrar que las competencias investigativas, en los contextos disciplinares y objetivos de los programas académicos pueden desarrollarse a través de actividades y procesos guiados siguiendo esquemas predeterminados o esbozos metodológicos que respondan al Proyecto Educativo Institucional (PEI) y Proyecto Educativo del Programa (PEP). Es indispensable aprender a investigar investigando en el marco de una metodología pertinente, viable y confiable.

Bibliografía.

Albert Gómez, M. J. (2006). La investigación educativa. Madrid: McGraw-Hill.

Ayala-Ruiz, M. E., Machín-Armas, P.A. y Ronda-Velázquez, G. (2019). La interdisciplinariedad: un reto para la formación de una cultura científica básica en el estudiante universitario. Luz, 18(3), 94-108. <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz>.

Baena Paz Guillermina. (2017). Metodología de la investigación. 3ª. Edición. México: Grupo Editorial Patria.

Buendía, X., Zambrano, L., & Insuasty, E. (2017). El desarrollo de competencias investigativas de los docentes en formación en el contexto de la práctica pedagógica. Universidad Pedagógica Nacional Facultad de Humanidades, 47, 179-195. <https://n9.cl/d8c0i>.

Calvache López José Edmundo. (2005). La Investigación. Una alternativa pedagógica y didáctica en la formación profesional. Pasto: Universidad de Nariño.

Calvache López José Edmundo. (2015). Metodología de la Investigación. Elementos teóricos y prácticos. Libro inédito. Pasto: Universidad de Nariño.

Cázares Aponte, L., Cuevas de la Garza, J. F. (2009). Planeación y evaluación basada en competencias. Fundamentos y prácticas para el desarrollo de competencias docentes, desde preescolar hasta el posgrado. México: Editorial Trillas.

Charria Ortiz, V. H., Sarsosa Prowesk, K. V., Uribe Rodríguez, A. F., López Lesmes, C. N., & Arenas Ortiz, F. (2011). Definición y clasificación teórica de las competencias académicas, profesionales y laborales. Las competencias del psicólogo en Colombia. Psicología desde el Caribe, (28),133-165. [fecha de Consulta 24 de septiembre de 2024]. ISSN: 0123-417X. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21320758007>.

Cortés C., Manuel, Iglesias L., Miriam. (2004). Generalidades sobre Metodología de la Investigación. Primera Edición. México: Universidad Autónoma del Carmen.

Dipp, A. (2013). Competencias investigativas: Una mirada a la Educación Superior. Red Durango de Investigadores Educativos. <https://www.redie.org.mx/posts/competenciasinvestigativas.pdf>.

Durán, N. D. O., & Cifuentes, C. L. C. (2019). Competencias investigativas: inicio de formación de jóvenes investigadores en educación media. RHS: Revista Humanismo y Sociedad, 7(1), 6-21.

Lara Muñoz, Erica M. (2013). Fundamentos de investigación. Un enfoque por competencias. México: Alfaomega.
Maldonado Miguel Ángel. (2006). Competencias, Método y Genealogía. Pedagogía y Didáctica del Trabajo. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Medina Elizondo, M., Barquero Cabrero, J. D. (2012). 20 competencias profesionales para la práctica docente. México: Editorial Trillas.

Palacios, M., Villa, L. (2020). La reforma académica que requiere la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Unibiblos.

Pastora Alejo, B., Fuentes Aparicio, A., Rivero Padrón, Y., & Pérez Falco, G. (2020). Importancia de la asignatura Metodología de la Investigación para la formación investigativa del estudiante universitario. Revista Conrado, 16(73), 295-302.

Quintana Díaz José et al. (2018). Fundamentos básicos de metodología de investigación educativa. 3ª. Edición. Bogotá: Ediciones de la U.

Rubio, M. J., Torrado, M., Quirós, C. y Valls, R. (2018). Autopercepción de las competencias investigativas en estudiantes de último curso de Pedagogía de la Universidad de Barcelona para desarrollar su Trabajo de Fin de Grado. *Revista Complutense de Educación*, 29(2), 335-354. <https://doi.org/10.5209/RCED.52443>.

Sambrano Jazmín. (2020). Metodología de investigación. Bogotá: Alfa Editorial.

Tobón, S. (2004). Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Primera Edición. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Tobón, S. (2010). Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación. Tercera Edición. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Velázquez, M. R., Abreu, M. A., Santamaría, D. R. A., Martínez, R. J., & Zúñiga, C. P. C. (2019). Desarrollo de competencias investigativas formativas: retos y perspectivas para la Universidad. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*.

<https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/1472/1650>
Zabalza, Miguel A., (2013). Competencias docentes del profesor universitario. Calidad y desarrollo profesional. Bogotá: Ediciones de la U.



HUELLAS EDICIÓN 22

HUELLAS EDICIÓN 22

REVISIÓN SISTEMÁTICA PRISMA MODELOS DE IA APLICADOS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.

Yessica Viviana Barragán Orjuela
Laura Brand López

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL



Fecha de recepción: 28 de febrero 2025

DOI: <https://doi.org/10.22267/huellas.251122.40>

Resumen.

Esta revisión analiza los aportes de las tecnologías emergentes, en particular la inteligencia artificial (IA), en la enseñanza de la química, destacando su valor pedagógico. El objetivo es identificar y clasificar las aplicaciones potenciales de estas tecnologías para el aprendizaje de conceptos químicos y ofrecer una visión general de su uso en este campo. La metodología es una revisión sistemática de artículos científicos y tesis publicadas entre 2005 y 2024 en bases de datos reconocidas, abarcando trabajos en español, inglés y portugués. Los resultados subrayan la implementación de tecnologías que facilitan la comprensión de fenómenos químicos a nivel simbólico, macroscópico, microscópico y de procesos. La categorización incluye modelos de aprendizaje profundo, supervisado, no supervisado y generativo. Los datos revelan la participación de varios países en los estudios analizados. Se concluye que la integración de IA y tecnologías emergentes en la enseñanza de la química tiene un gran potencial para enriquecer la educación, mejorando la precisión, accesibilidad y personalización del aprendizaje.

Palabras Clave: Inteligencia artificial, enseñanza de la química, simulaciones, tecnologías de la información y la comunicación, profesores en formación.

Abstract.

This review analyzes the contributions of emerging technologies, particularly artificial intelligence, to chemistry education, highlighting its pedagogical value. The objective is to identify and classify potential applications of these technologies for the learning of chemical concepts and provide an overview of their use in this field. The methodology is a systematic review of scientific articles and theses published between 2005 and 2024 in recognized databases, covering work in Spanish, English, and Portuguese. The results underscore the implementation of technologies that facilitate understanding of chemical phenomena at symbolic, macroscopic, microscopic, and process levels. Categorization includes models such as deep learning, supervised, unsupervised, and generative learning. Data reveals the participation of several countries in the analyzed studies. It is concluded that the integration of AI and emerging technologies in chemistry education holds significant potential to enrich education by improving the accuracy, accessibility, and personalization of learning.

Keywords: Artificial intelligence, chemistry education, simulations, information and communication technologies, teacher trainees.

PRISMA SYSTEMATIC REVIEW OF AI MODELS APPLIED IN CHEMISTRY TEACHING.

I. INTRODUCCIÓN.

Esta revisión se enmarca en las prácticas pedagógicas del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional y tiene como objetivo analizar los aportes y aplicaciones de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza y el aprendizaje de la química. En un contexto global donde las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están redefiniendo los enfoques educativos, la integración de la IA en la enseñanza de ciencias no es simplemente una tendencia, sino una necesidad emergente. La química, una de las disciplinas que demanda un alto nivel de abstracción y pensamiento lógico, se ve particularmente beneficiada por las posibilidades que brindan estas tecnologías.

A través de esta revisión sistemática, se busca identificar las potencialidades de la implementación de uso de TIC e IA en el campo de la enseñanza de las ciencias, particularmente en la enseñanza de la química, destacando su capacidad para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje. La IA permite no solo automatizar ciertas tareas pedagógicas, sino que también ofrece herramientas poderosas para personalizar la instrucción, adaptándola a las necesidades individuales de los estudiantes y ello se ve reflejado en mejorar la comprensión de conceptos complejos. En ese orden de ideas las TIC, por su parte, facilitan el acceso a recursos interactivos y visuales que enriquecen la experiencia educativa, permitiendo una conexión más directa con los fenómenos químicos (Lindgren, 2023).

Comprender fenómenos de la química implica realizar diversos procesos cognitivos que se estructuran a través de múltiples niveles de representación: (a) el nivel simbólico, que incluye fórmulas, ecuaciones y gráficos; (b) el nivel macroscópico, que abarca fenómenos observables o tangibles; (c) el nivel microscópico o submicroscópico, que requiere explicaciones a nivel de partículas; y (d) el nivel de procesos, que aborda la interacción dinámica entre las sustancias (Pérez, 2018; Cruz, 2023). Estos niveles de comprensión suelen ser un desafío para los estudiantes, pero la IA y las TIC pueden

facilitar la transferencia entre ellos, ofreciendo visualizaciones y simulaciones que permiten una comprensión más intuitiva de los fenómenos químicos.

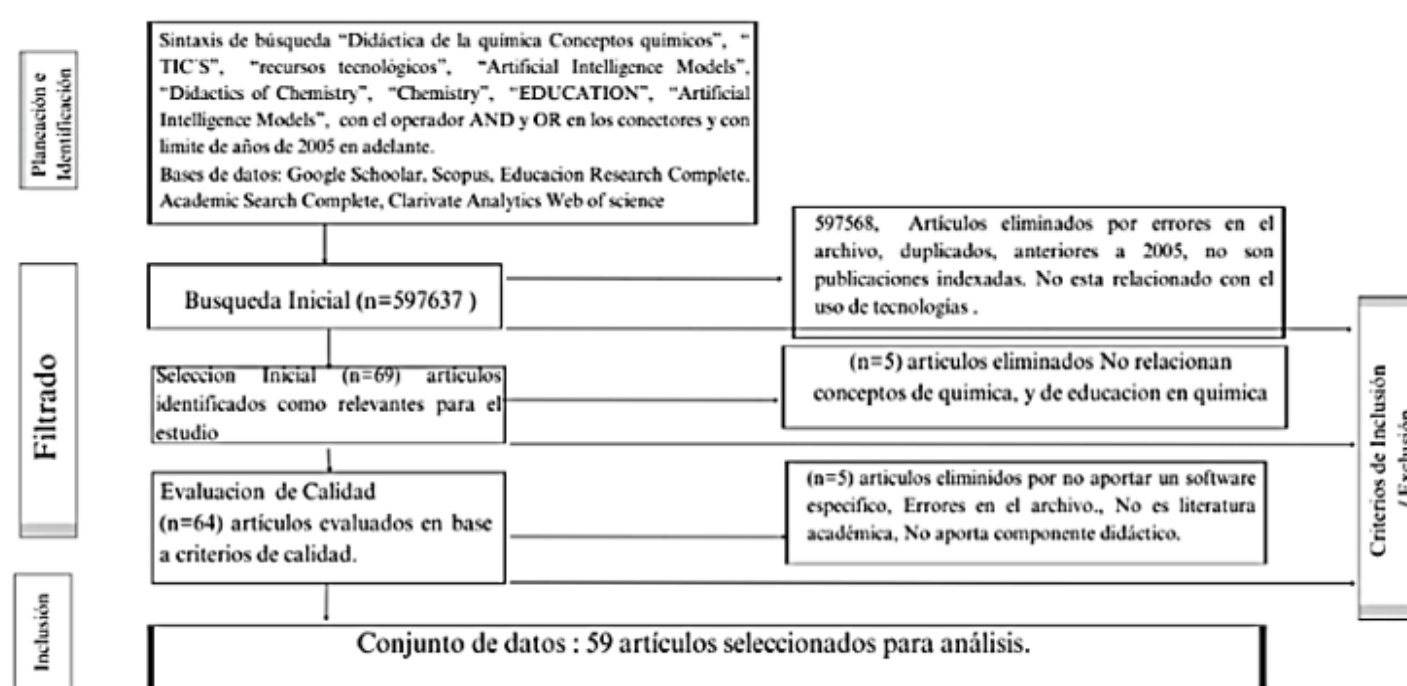
La IA, aplicada a la educación en química, puede optimizar procesos como la simulación de reacciones químicas, el análisis de datos complejos y la predicción de comportamientos moleculares. Tecnologías como la realidad aumentada y virtual, junto con los modelos de aprendizaje profundo, no solo mejoran la precisión en la representación de conceptos, sino que también hacen el aprendizaje más accesible y atractivo. Estas herramientas ayudan a superar las barreras tradicionales del aprendizaje en ciencias, como la falta de recursos o las limitaciones de infraestructura en los laboratorios escolares, al ofrecer entornos de aprendizaje inmersivos y simulaciones prácticas.

II. METODOLOGÍA.

Se utilizó el protocolo PRISMA para realizar una revisión sistemática de artículos científicos y tesis publicados entre 2005 y 2024, seleccionados de bases de datos reconocidas mediante palabras clave como “didáctica de la química”, “inteligencia artificial” y “prácticas de laboratorio”. Los criterios de inclusión se basaron en la relevancia para la enseñanza de conceptos químicos y el uso de TIC e IA en contextos educativos. Las preguntas clave del análisis fueron: ¿Cuál es el panorama actual de las TIC y la IA en la formación en química?, y ¿Cuáles son sus principales aportes para el proceso de enseñanza-aprendizaje?

La revisión incluyó trabajos en español, inglés y portugués, abarcando estudios de diversos países. La metodología PRISMA facilitó una categorización precisa de los estudios, clasificando los modelos de IA en aprendizaje profundo, supervisado, no supervisado y generativo, entre otros. (Ver Figura 1).

Figura 1: Esquema del proceso PRISMA en la investigación.



III. RESULTADOS.

Los datos recopilados y presentados en la Tabla 1, ofrecen una visión detallada de las publicaciones sobre IA y TIC en la enseñanza de la química entre 2005 y 2024. La distribución de las publicaciones por año, que se presenta

en la Gráfica 1, revela un patrón de crecimiento acelerado en los últimos cinco años. Este aumento coincide con el auge de las tecnologías emergentes en el campo educativo, así como con la pandemia de COVID-19, que impulsó el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza, especialmente en campos experimentales como la química.



Grafica 1: Relación de publicaciones por año. Fuente propia.

El análisis de las técnicas de IA utilizadas en los estudios muestra una evolución hacia modelos más sofisticados y adaptativos. El aprendizaje profundo, por ejemplo, ha sido clave en el análisis de datos complejos, tales como imágenes moleculares y estructuras tridimensionales. Esta técnica no solo facilita la visualización de estructuras químicas, sino que también permite a los estudiantes desarrollar habilidades visoespaciales críticas para comprender la geometría molecular, un área tradicionalmente difícil de enseñar en entornos convencionales (Rojas, 2023).

En cuanto al aprendizaje supervisado, los resultados destacan cómo este modelo mejora la experiencia educativa al entrenar algoritmos con datos etiquetados, lo que permite predecir resultados futuros en experimentos de química (Fergus, 2023; Jha et al., 2018). Por ejemplo, los estudiantes pueden utilizar estos modelos para simular reacciones químicas y predecir productos en función de diferentes variables, lo que representa una transformación en la forma en que se enseñan conceptos complejos como la estequiometría.

El aprendizaje *no supervisado*, por otro lado, ha demostrado ser particularmente útil para identificar patrones en datos sin etiquetar, como la predicción de propiedades electrónicas de moléculas. Este tipo de modelo ha revolucionado el análisis molecular al permitir que los estudiantes exploren relaciones entre descriptores moleculares y propiedades observadas sin la intervención directa de un docente, promoviendo una mayor autonomía en el aprendizaje (Montavon et al., 2013; Cabrera, 2018; Back et al., 2024).

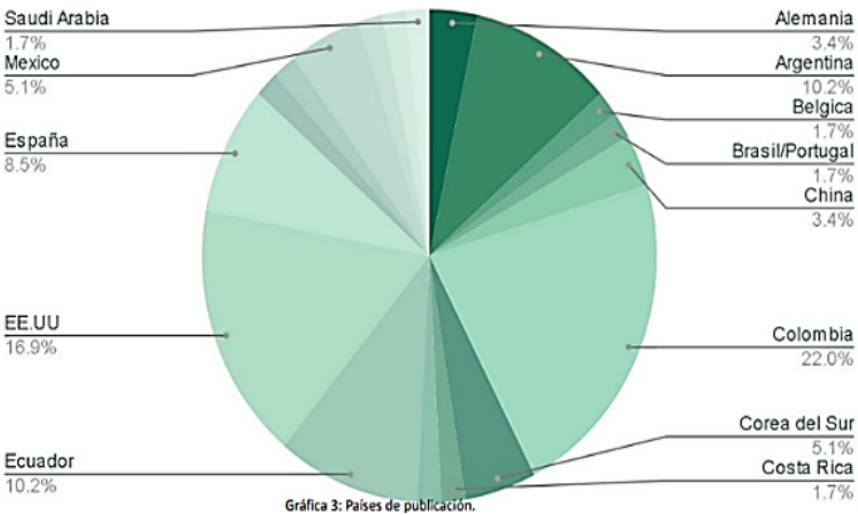
En cuanto a los *modelos generativos*, se observó que estos están diseñando sistemas que imitan funciones críticas en la química, como el reconocimiento de patrones y la toma de decisiones en la síntesis de compuestos. Esto no solo ayuda a los estudiantes a comprender los procesos químicos, sino que también les permite participar en el diseño de nuevas moléculas, un aspecto clave en la educación avanzada de la química (Goh et al., 2020; Amirbekova et al., 2024).

El *procesamiento de lenguaje natural* (PLN) ha tenido aplicaciones notables en la enseñanza de la química, facilitando la extracción y análisis de grandes volúmenes de información científica, además de captar aspectos actitudinales de los estudiantes (Jha, 2018). El PLN permite a los docentes evaluar de manera más eficiente la comprensión de conceptos por parte de los estudiantes, al procesar las respuestas en lenguaje natural y ofrecer retroalimentación en tiempo real.

Modelos de IA	Artículos	Técnicas
Aprendizaje Profundo	Cataldi, Donnamaria, Lage, (2009), Chen, et. al (2023), Cárdenas (2024), Hao Zhu, (2019), Gentili, Stano (2023), Asfaram, Ghaedi, Azghandi, Dastkhoona, (2016), Martin, Kranz, Wulff, Graulich(2023) Goh, Siegel, Vishnu, Hodas, Baker (2017), Jha et.al(2018) Dobbelaere, Plehiers, Van de Vijver, Stevens, Van Geem (2020), Keith et.al (2021), Fergus,(2023), Montavon et.al (2013), Kwak et.al (2024), Rojas (2023), Alhumade, Rezk, rahim Al-Zahrani, Zaman, Askalany (2021).	Redes Neuronales Artificiales (ANN), Aprendizaje Profundo (Deep Learning)redes neuronales convolucionales (CNN) aprendizaje automático
	Sanz,Martinez, (2005), Johnson-Glenberg, Birchfield, Sibel, (2009).Proszek, Ferreira,(2009). Venkatasubramanian (2018), Martin, Vaishali, Jain, Ghosh, Temitayo, (2024).	Procesamiento Automático y analisis de Datos, Evaluación Adaptativa, Aprendizaje Basado en el Reconocimiento de Patrones, sistemas expertos basados en conocimiento, redes neuronales recurrentes, Árboles de Decisión (Decision Tree).
Aprendizaje Supervisado y No Supervisado		Codex
Generativos	Hocky, White, (2022).	GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer 3)
NLP	Chiu, (2021), Hocky, White, (2022), Chen et.al, (2023), Mancera et.al, (2023),Yik, Dood,(2024). Martin, Kranz, Wulff, Graulich, (2023),Kwak et.al, (2024).	NLP,GPT-3.5/ Large language model (LLM),BERT RoBERTa SciBERT Deep Neural Networks (DNN),Transformer

Tabla 1: Categorías de modelos IA. Fuente propia.

En términos de participación por países, la revisión muestra que, aunque Colombia ha demostrado un creciente interés en la aplicación de estas tecnologías, los estudios más avanzados provienen de países con mayores recursos tecnológicos. Estos países han implementado IA en la educación científica con un enfoque más integrado, lo que resalta la necesidad de mayores esfuerzos en Colombia para cerrar la brecha tecnológica en este campo.



Grafica 2: Participación por países. Fuente propia.

Los estudios revisados no solo exploran el uso de IA y TIC para facilitar la enseñanza de conceptos químicos básicos, sino también su aplicación en contextos investigativos y el desarrollo de nuevas estrategias pedagógicas. En este sentido, se destaca la capacidad de estas tecnologías para superar barreras tradicionales, como la falta de acceso a laboratorios físicos, al permitir simulaciones avanzadas de experimentos. Esto es particularmente relevante para instituciones con recursos limitados, donde la IA y las TIC pueden democratizar el acceso a una educación científica de calidad.

Finalmente, los datos recogidos y clasificados en la *Tabla 2* muestran cómo la IA se está utilizando en diversas áreas de la química, desde la enseñanza básica hasta la investigación avanzada. La creciente adopción de estas tecnologías sugiere un cambio de paradigma en la forma en que se imparten las ciencias, abriendo nuevas oportunidades tanto para los docentes como para los estudiantes.

#	Artículo	Técnica Utilizada	Tema
1	Sanz, Martínez, (2005). El Uso De Los Laboratorios Virtuales en la asignatura bioquímica como alternativa para la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación. Sanz	Modelación, Simulación, Procesamiento Datos, Laboratorios Virtuales.	Bioquímica
2	Johnson-Glenberg, Birchfield, Sibel, (2009). SMALLab: virtual geology studies using embodied learning with motion, sound, and graphics.	Seguimiento del Movimiento, Interacción, Análisis de Datos Educativos, Simulación.	Mineralogía
3	Cataldi, Donnamaria, Lage, (2009). Didáctica de la química y TICs: laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual	Redes Neuronales Artificiales (ANN), Aprendizaje Profundo (Deep Learning), Algoritmos de Aprendizaje Supervisado y No Supervisado	Hibridación, Ley de gases, estructuras químicas.
4	Pérez et al., (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC's.	Sistemas expertos	Química General
5	Proszek, Ferreira, (2009). Enseñanza de la Química en Ambientes Virtuales: Blogs	NLP	Petroquímica
6	Prado, (2009). Aprendizaje colaborativo mediado como estrategia didáctica para la enseñanza del equilibrio químico ácido base	Plataforma "CouldLabs"	Equilibrio químico
7	González et al., (2011). Estrategia didáctica con mediación de las TIC, propicia significativamente el aprendizaje de la Química Orgánica en la educación secundaria	Recursos Educativos Digitales (RED)	Química Orgánica
8	Marzocchi, Vilchez, O'Mato, (2012). Incorporación de TICs de modelado molecular en la enseñanza universitaria de la Química	Blog, Bubl, Jmol	Química Inorgánica
9	Chavarro (2013). Medios didácticos basados en las TIC, como herramientas de apoyo virtual en la enseñanza de la química orgánica.	Plataforma Arduino	Estructura de Lewis, carga formal.
10	Hernández, Rodríguez, Parra, Velázquez, (2014). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC's en la enseñanza aprendizaje de la química orgánica a través de imágenes, juegos y video.	laboratorios virtuales	Química orgánica

11	Hernández, (2014) Implementación de las TIC en la enseñanza de la cinética y equilibrio químico en los estudiantes del grado 11 de la Institución Educativa Emiliano García	Recurso didáctico ChemCollective para aprendizaje de Química Analítica	Cinética química y equilibrio químico
12	Fiad, Galarza, (2015) El Laboratorio Virtual como Estrategia para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Concepto de Mol.	laboratorio virtual	mol
13	Sasson, Dori, (2015). A Three-Attribute Transfer Skills Framework – Part II: Applying and Assessing the Model in Science Education	Herramientas de Química Computacional (ORCA y Avogadro)	ácidos bases
14	Rodríguez, (2018)., (2018) Tecnologías de hoy: perspectivas y desafíos de la educación en la era digital. Homenaje a los 25 años de creación de la maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación	Simulación molecular	Educación científica
15	Cabrera (2018). Empleo de software de simulación de prácticas de laboratorio en el desarrollo de las clases prácticas en la cátedra de química analítica I.	Entornos inmersivos.	Espectrofotometría
16	Vera, Irene, Stoppello, Petris, Giménez, (2018). Recursos TIC para el aprendizaje de la química y la física en el ciclo básico universitario.	Laboratorios virtuales Crocodile Chemistry	Química General
17	Guerrero, Ramos (2018). Uso de un simulador para facilitar el aprendizaje de las reacciones de óxido-reducción. Estudio de caso Universidad de Málaga	Simuladores y plataformas de aprendizaje en línea	Reacciones de Oxido reducción, Electroquímica
18	Rojas, Zapata, Sánchez, Montaña (2018) Nuevas TIC: herramientas para propuestas didácticas en el área de Química.	(ChatGPT, Perplexity)	Química general
19	Amaral, Eichler, (2018). As tecnologías digitais e o ensino de Química: o caso do Programa de Desenvolvimento Profissional para Professores da CAPES.	Modelado molecular computacional	Química general
20	Velandia, (2020) TIC en el aula de química: Incidencia en los procesos de aprendizaje de conceptos básicos de estequiometría en estudiantes de grado décimo de educación media.	Modelado molecular	Estequiometría
21	Sosa, Rodríguez, Álvarez, Forero, (2020). Mobile learning como estrategia innovadora en el aprendizaje de la química inorgánica	Moodle	Grupos funcionales inorgánicos
22	Romero, (2021) Integración efectiva de las TIC en la enseñanza de química: estrategias innovadoras para la docencia universitaria.	Aprendizaje Adaptativo	Enseñanza de la química
23	Arroba, Acurio, (2021). Laboratorios virtuales en entorno de aprendizaje de química orgánica, para el bachillerato ecuatoriano. recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica con estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología.	Modelado molecular y herramientas de Química Computacional (ORCA y Avogadro)	Escala de PH Estados de la materia Propiedades de los gases
34	Vengara, Carrillo, (2023). Uso de Inteligencia Artificial para diseñar propuestas didácticas de Física y Química en Educación Secundaria	TIC, laboratorios virtuales, simuladores, encuestas, análisis estadístico	Química Analítica
35	Chen et al, (2023). Application and teaching of computer molecular simulation embedded technology and artificial intelligence in drug research and development.	ChatGPT y Perplexity	Química general.
36	aprendizaje de química por personas con escolaridad inconclusa.	Aprendizaje Automático (Machine Learning): Modelado de Redes Neuronales Artificiales Simulación Molecular por Computadora (Computer Molecular Simulation)	Docking molecular
37	Cruz, (2023). Reestructuración de laboratorios de química para docentes en formación: una mirada diagnóstica y de pilotaje hacia laboratorios tri-componente.	lenguaje natural, Sistemas de recomendación.	Química general.
38	laboratorio extendido simplificado en secuencias de enseñanza aprendizaje en el ciclo básico del nivel secundario de Córdoba	(ChatGPT, Perplexity)	laboratorio química instrumental, teorías químicas.
39	Rojas, (2023). Análisis de buenas prácticas en la implementación de dos herramientas computacionales para el abordaje del tema Geometría Molecular en un curso de Química Orgánica a nivel universitario	Simulación molecular,	propiedades de los materiales.
40	Cárdenas, (2024). El uso de la inteligencia artificial en la creación de entornos de aprendizaje inmersivos en la educación superior. Revisión sistemática.	Algoritmos de optimización heurística, aprendizaje automático.	Geometría molecular, química orgánica.
41	Venkatasubramanian (2018) "The Promise of Artificial Intelligence in Chemical Engineering: Is It Here, Finally?"	Modelos Generativos Adversarios (GAN): Redes Neuronales Recurrentes (RNN): Aprendizaje por Refuerzo (RL):	Química General
42	Dobbelaere, Plehiers, Van de Vijver, Stevens, Van Geem (2020). "Machine Learning in Chemical Engineering: Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats.	Estrategias de Inferencia / Simulación y Modelos Híbridos	catalizadores, la síntesis de procesos.
43	Keith et al (2021). Combining Machine Learning and Computational Chemistry for Predictive Insights Into Chemical Systems.	aprendizaje automático (machine learning)	Modelado químico
44	Zhu, (2019) "Big Data and Artificial Intelligence Modeling for Drug Discovery"	aprendizaje automático	Propiedades Moleculares
45	Fergus, Botha, Mehroozh, (2023) Evaluating Academic Answers Generated Using ChatGPT.	Redes Neuronales Convolucionales (CNN) - Modelos de Aprendizaje Profundo Generativo (GAN)	Estructura química de compuestos
46	Asfaram, Ghaedi, Azghandi, Dastkhoon, (2016). Statistical experimental design, least squares support vector machine (LS-SVM) and artificial neural network (ANN) methods for modeling the facilitated adsorption of methylene blue dye.	Procesamiento del Lenguaje Natural	Química orgánica
47	Montavon et al (2013). "Machine learning of molecular electronic properties in chemical compound space.	Redes Neuronales Artificiales (ANN)/ Máquina de Vectores de Soporte de Mínimos Cuadrados (LS-SVM)	Nanopartículas
48	Jha et al (2018) "ElemNet: Deep Learning the Chemistry of Materials From Only elemental Composition".	Modelo de representación de características/ Simulación.	electrónicas moleculares
49	Deep Neural Network with Minimal Chemistry Knowledge Matches the Performance of Expert-developed QSAR/QSPR Models.	DNN/ CNN	Composición elemental/ interacciones químicas/
50	Yik, Doud (2024) "ChatGPT Convincingly Explains Organic Chemistry Reaction Mechanisms Slightly Inaccurately with High Levels of Explanation Sophistication"	(CNN).	estructura molecular, descriptores moleculares.
51	Martin, Vaishtai, Jain, Ghosh, Temitayo, (2024) ChemAlstry: A Novel Software Tool for Teaching Model Training in K-8 Education.	GPT-3.5/ Large language model (LLM)	química orgánica, mecanismos de reacción,
52	Alhumade, Rezak, Al-Zahrani, Zaman, Asaklany (2021) "Artificial Intelligence Based Modelling of Adsorption Water Desalination System"	Árbol de decisión (Decision Tree)	laboratorio/ Equipos de protección personal (PPE)/
53	Amirbekova, Shertayeva, Mironova (2024). "Teaching chemistry in the metaverses: the effectiveness of using virtual and augmented reality for visualization"	Motores gráficos y algoritmos de interacción para la creación y control de macromoléculas biológicas en realidad mixta.	Química Orgánica e Inorgánica/ Química Analítica y Espectroscopía
54		multiagente/ redes neuronales profundas / Docking molecular / lógica difusa.	Compuestos moleculares y supramoleculares/

55	Gentili, Stano (2023) 'Tracing a new path in the field of AI and robotics: mimicking human intelligence through chemistry. Part II: systems chemistry.'	Modelado Molecular y Simulación Computacional, Sistemas Basados en Reglas - Modelado de Agentes Autónomos - Técnicas de Control	Bioquímica/ química de materiales/ química computacional/
56	Martin, Kranz, Wulff, Graulich(2023). Exploring new depths: Applying machine learning for the analysis of student argumentation in chemistry.	BERT, RoBERTa, SciBERT (Scientific BERT), Deep Neural Networks.	Reacciones Químicas
57	Back et al. (2023). Accelerated chemical science with AI	Aprendizaje automático machine learning	industria y la investigación.
58	Kwak et al. (2024). GeoT: A Geometry-Aware Transformer for Reliable Molecular Property Prediction and Chemically Interpretable Representation Learning.	Transformer	molecular. Propiedades moleculares
59	Kim et al. (2023) Chemistry-informed machine learning: Using chemical property features to improve gas classification performance.	Support Vector Classifier (SVC) - Clasificador de Máquinas de Vectores de Soporte.	Propiedades químicas de los analitos

IV. DISCUSIÓN.

El análisis revela que los modelos emergentes de TIC e IA tienen el potencial de transformar los espacios de aprendizaje científico, como los laboratorios de química, haciéndolos más accesibles, dinámicos y eficientes. En particular, tecnologías como la realidad aumentada y las simulaciones inmersivas permiten una inmersión de los estudiantes al interactuar con conceptos abstractos de una manera más intuitiva y visual. Estas herramientas hacen posible que procesos químicos complejos, que tradicionalmente resultan difíciles de enseñar a través de métodos convencionales, se comprendan de forma más interactiva y visual. Durante la pandemia, por ejemplo, el uso de estas tecnologías creció exponencialmente, permitiendo que las prácticas de laboratorio se realizaran de manera virtual, lo que demostró su relevancia para replicar ambientes educativos experimentales de manera remota y flexible (Amaral-Rosa & Eichler, 2018; Venkatasubramanian, 2018; Guevara et al., 2020).

Esta experiencia marcó un punto de partida clave para replantear los modelos de aprendizaje profundo aplicados a la enseñanza de la química. Tecnologías como la inteligencia artificial no solo enriquecen el aprendizaje mediante simulaciones avanzadas, sino que también fomentan el desarrollo de habilidades críticas, como la visualización tridimensional de moléculas y la capacidad de realizar predicciones sobre las reacciones químicas (Chen, 2023; Rojas, 2023). En este sentido, las simulaciones de realidad aumentada y mixta no son simplemente un complemento, sino un recurso clave para integrar teoría y práctica en la educación científica.

Sin embargo, en el contexto colombiano se observa que la implementación de IA aún está en sus primeras etapas. Aunque el uso de TIC ha sido fundamental para mejorar el acceso a recursos educativos, la transición hacia el uso de IA enfrenta desafíos importantes, como la necesidad de formar personal capacitado en su implementación. Esto implica un reto tanto para las instituciones educativas

como para el sistema educativo en su conjunto, ya que la formación de docentes en IA y TIC es indispensable para que estas promuevan un enfoque pedagógico más innovador y participativo (González Llanos, 2011; Largo Taborda et al., 2022; Cárdenas, 2024).

Es vital que los enfoques educativos se orienten a generar más acceso y participación, incentivando a los estudiantes a involucrarse activamente en la creación de conocimiento. La IA y las TIC no solo permiten una enseñanza más personalizada, sino que abren la puerta a la democratización del acceso al conocimiento científico, especialmente en instituciones con limitaciones de infraestructura. Los estudiantes pueden experimentar y desarrollar hipótesis sobre sistemas químicos complejos en entornos virtuales, algo que de otro modo estaría fuera de su alcance en un laboratorio físico.

Las mejoras en el rendimiento académico, particularmente en entornos experimentales simulados, destacan cómo la IA puede transformar la enseñanza de la química. Las simulaciones moleculares, por ejemplo, permiten una mejor visualización de los sistemas químicos y la formulación de hipótesis más fundamentadas. Este tipo de tecnología facilita el análisis y la comprensión de la geometría molecular, un área tradicionalmente desafiante para los estudiantes (Pino et al., 2001; Montavon et al., 2013; Chiu, 2021 Mesías Álvarez, 2023).

También se destaca cómo las limitaciones de acceso a laboratorios físicos en instituciones con recursos escasos pueden mitigarse mediante el uso de laboratorios virtuales basados en IA. Estas herramientas permiten el acceso a una formación de calidad sin necesidad de instalaciones físicas, democratizando la enseñanza y proporcionando soluciones innovadoras a problemas estructurales de larga data en el sistema educativo colombiano.

V. CONCLUSIONES.

La presente revisión sistemática demuestra que la integración de la IA y TIC en la enseñanza de la química ofrece un potencial significativo para transformar la educación científica en las aulas. Estas tecnologías facilitan la enseñanza y el aprendizaje de conceptos complejos, como es el caso de las reacciones químicas y la geometría molecular, y a su vez abren nuevas vías para la personalización del aprendizaje y el acceso equitativo a recursos educativos avanzados.

Como se ha expuesto, uno de los hallazgos más reveladores es el impacto que tienen las simulaciones y las tecnologías inmersivas, como la realidad aumentada y la realidad mixta, pueden tener en la enseñanza de la química. Estas herramientas han demostrado ser especialmente útiles para superar las barreras tradicionales asociadas a la enseñanza experimental, permitiendo a los estudiantes interactuar con fenómenos químicos de manera más tangible y comprensible. La IA, al personalizar el aprendizaje y proporcionar retroalimentación inmediata, facilita que se desarrolle una mirada distinta frente a la relación de conceptos abstractos, lo que se traduce en una mejor retención del conocimiento y en un aprendizaje más activo y autónomo.

Sin embargo, para que la IA y las TIC puedan desplegar todo su potencial transformador, es necesario que las instituciones educativas adopten un enfoque más integral que incluya la capacitación docente, la inversión en infraestructura tecnológica y el desarrollo de políticas educativas que promuevan el uso innovador de estas tecnologías. En el contexto colombiano, aunque ha habido un creciente interés por la implementación de IA en la educación, este proceso todavía se encuentra en una fase temprana, lo que destaca la necesidad urgente de formación en habilidades tecnológicas y pedagógicas para docentes.

Además, la IA tiene el potencial de revolucionar no solo la enseñanza, sino también la investigación en química. Las herramientas basadas en IA, como el aprendizaje profundo y el procesamiento de lenguaje natural, permiten a los estudiantes y docentes explorar nuevas fronteras en el análisis de datos complejos y en la formulación de hipótesis científicas. Estas tecnologías contextualizadas en el campo educativo pueden mejorar la capacidad de los estudiantes para visualizar y comprender los fenómenos químicos, facilitando un aprendizaje más profundo y conectado con la práctica científica.

Aunque esta revisión sistemática evidencia el potencial transformador de la inteligencia artificial y las TIC en la enseñanza de la química, se identifican algunas limitaciones que deben considerarse. La mayoría de los estudios revisados provienen de contextos con alta disponibilidad tecnológica, lo que limita la aplicabilidad directa de sus resultados a entornos con restricciones de infraestructura, como muchas instituciones educativas en América Latina. Además, se observó una baja representación de investigaciones centradas en niveles escolares básicos o en programas de formación docente inicial. En consecuencia, se recomienda fomentar

investigaciones situadas en contextos educativos diversos, especialmente aquellos con recursos limitados. Asimismo, se sugiere impulsar políticas institucionales que promuevan la capacitación docente en tecnologías emergentes, así como el diseño de recursos didácticos mediados por IA que respondan a las necesidades locales. Este tipo de iniciativas permitirá que la innovación tecnológica se traduzca en mejoras reales y equitativas en la enseñanza de la química.

Bibliografía.

Amirbekova, E., Shertayeva, N., & Mironova, E. (2024). *Teaching chemistry in the metaverse: the effectiveness of using virtual and augmented reality for visualization*. Front. Educ.

Amaral-Rosa, M. P., & Eichler, M. L. (2018). *Digital technologies and Chemistry teaching: The case of CAPES Professional Development Program for Teachers*. Praxis Educative, 13(2), 515–539.

Back, S., Aspuru-Guzik, A., Ceriotti, M., Gryn'ova, G., Grzybowski, B., Gu, G. H., ... & Walsh, A. (2024). *Accelerated chemical science with AI*. Digital Discovery.

Becerra, M., Andrés, D., Mendoza, P., Colegio, S., & Maldonado De Tunja, C. (2021). *La enseñanza de las reacciones químicas y la estequiometría mediadas por tic y la experimentación*.

Buj, M. S. A., & Revuelta, M. J. C. (2020). *Use of sensors and automatic data collection equipment in the practical work of Physics and Chemistry of middle and high school: The Arduino platform*. Revista Eureka.

Cabrera de Vera, Amapola. (2018). Empleo de software de simulación de prácticas de laboratorio en el desarrollo de las clases prácticas en la cátedra de química analítica I.

Cárdenas Benavides, J. P., Carvajal Chavez, C. A., Tomalá de la Cruz, A. del R., & Tovar Arcos, Á. X. (2024). *El uso de la inteligencia artificial en la creación de entornos de aprendizaje inmersivos en la educación superior*. Revisión sistemática. RECIAMUC, 8(1), 348–356.

Chen, X., Zhang, J., Zhao, Q., Ding, L., Wu, Z., Jia, Z., & He, D. (2023). Application and teaching of computer molecular simulation embedded technology and artificial intelligence in drug research and development. Open Life Sciences, 18(1).

Chiu, W. K. (2021). *Pedagogy of emerging technologies in chemical education during the era of digitalization and artificial intelligence: a systematic review*. Education Sciences, 11(11). MDPI.

Fergus, S., Botha, M., & Ostovar, M. (2023). Evaluating academic answers generated using ChatGPT. Journal of Chemical Education.

Goh, G. B., Siegel, C., Vishnu, A., Hodas, N. O., & Baker, N. (2020). *Chemception: A deep neural network with minimal chemistry knowledge matches the performance of expert-developed QSAR/QSPR models*. Pacific Northwest National Laboratory.

González Llanos, J. (2011). Estrategia didáctica con mediación de TIC, propicia significativamente el aprendizaje de la Química Orgánica en la educación secundaria.

Guevara Ortiz, E. A., Laura, H., & Orobajo, L. (2020). El Laboratorio de las Reacciones Químicas: una aplicación desde TIC's para la Transformación de un ambiente verde y sustentable.

Hocky, G. M., & White, A. D. (2022). *Natural language processing models that automate programming will transform chemistry research and teaching*. Digital Discovery, 1(2), 79–83.

Johnson-Glenberg, M. C., Birchfield, D., & Usyal, S. (2009). SMALLab: *Virtual geology studies using embodied learning with motion, sound, and graphics*. Educational Media International, 46(4), 267–280.

Jha, D., Ward, L., Paul, A., Liao, W., Choudhary, A., Wolverton, C., & Agrawal, A. (2018). ElemNet: Deep Learning the Chemistry of Materials From Only Elemental Composition. Scientific Reports.

Largo Taborda, W. A., Zuluaga-Giraldo, J. I., López Ramírez, M. X., & Grajales Ospina, Y. F. (2022). *Enseñanza de la química mediada por TIC: un cambio de paradigma en una educación en emergencia*. Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP, 15(2).

Lindgren, S. (2023). Handbook of Critical Studies of Artificial Intelligence.

López Guerrero, M. del M., López Guerrero, G., & Rojano Ramos, S. (2018). *Uso de un simulador para facilitar el aprendizaje de las Reacciones de Óxido-Reducción. Estudio de caso en la Universidad de Málaga*. Educación Química, 29(3), 79.

Mariño, S., & Rambo, A. (2014). Experiencia de Intercambio Docente en dos Asignaturas de Inteligencia Artificial en Universidades Argentinas.

Montavon, G., Rupp, M., Gobre, V., Vazquez-Mayagoitia, A., Hansen, K., Tkatchenko, A., Müller, K.-R., & von Lilienfeld, O. A. (2013). Machine learning of molecular electronic properties in chemical compound space. New Journal of Physics, 15, 095003.

Perez Orozco, B. (2018). Inteligencia artificial. INCyTU, n. 12.

Pino Díez, R., Gómez Gómez, A., & Abajo Martínez. (2001). Introducción a la inteligencia artificial: sistemas expertos, redes neuronales artificiales y computación evolutiva. Servicio de Publicaciones, Universidad de Oviedo.

Proszek, R., & Ferreira, M. (2009). *Enseñanza de la Química en Ambientes Virtuales: Blogs*. Formación Universitaria, 2(6). Romero, Y. (2020). Artículo de Revisión Integración efectiva de las TIC en la enseñanza de química: estrategias innovadoras para la docencia universitaria.

Venkatasubramanian, V. (2018). The promise of artificial intelligence in chemical engineering: Is it here, finally? AIChE Journal, 65(2), 466–471.

Zhu, H. (2020). *Big Data and Artificial Intelligence Modeling for Drug Discovery*. Annual Review of Pharmacology and Toxicology, 60, 573–589.



HUELLAS EDICIÓN 22

HUELLAS EDICIÓN 22

TRANSFORMANDO LA EDUCACIÓN JURÍDICA: EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN EL PROGRAMA DE DERECHO DE UNICESMAG.

Gabriel Esteban López López,
Yanira del Carmen Vallejo

UNIVERSIDAD DE NARIÑO



Fecha de recepción: 30 de agosto 2024

DOI: <https://doi.org/10.22267/huellas.251122.41>

Resumen.

El Decreto 1330 de 2019 introdujo en Colombia una nueva perspectiva en la educación de carácter superior al incluir los resultados de aprendizaje como elemento crucial en la cultura de autoevaluación de las Instituciones de Educación Superior (IES). Estos resultados se definen como las competencias específicas, esperadas de quienes egresan de un programa profesional y en concordancia con el perfil de ingreso y egreso propuestos por cada institución y programa. La normativa busca fortalecer el Sistema de Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior mediante la evaluación de los avances académicos y formativos de los estudiantes, reflejando así la integralidad y diversidad de las actividades institucionales. En el escenario específico del programa de Derecho de la Universidad Cesmag en Pasto, esta incorporación implica la actualización curricular para integrar los resultados de aprendizaje, adaptándose a las nuevas exigencias de calidad educativa y aseguramiento institucional. Este artículo de investigación analiza los mecanismos de evaluación de dichos resultados en tres dimensiones clave: normativa, percepciones de los actores involucrados y prácticas implementadas en el programa de Derecho de dicha universidad.

Palabras clave: Evaluación, mecanismos de evaluación, prácticas evaluativas, resultados de aprendizaje.

Abstract.

Decree 1330 of 2019 introduced a new perspective to higher education in Colombia by including learning outcomes as a crucial element in the self-evaluation culture of Higher Education Institutions (HEIs). These outcomes are defined as the specific competencies expected of graduates from a professional program, aligned with the entry and exit profiles established by each institution and program. The regulations aim to strengthen the Quality Assurance System in Higher Education by evaluating students' academic and formative progress, thus reflecting the comprehensiveness and diversity of institutional activities. In the specific context of the Law program at Cesmag University in Pasto, this incorporation implies a curricular update to integrate learning outcomes, adapting to the new demands of educational quality and institutional assurance. This research article analyzes the evaluation mechanisms for these outcomes in three key dimensions: regulations, perceptions of stakeholders, and practices implemented in the Law program at this university.

TRANSFORMING LEGAL EDUCATION: EVALUATION OF LEARNING OUTCOMES IN THE UNICESMAG LAW PROGRAM.

Keywords: evaluation, evaluation mechanisms, evaluation practices, learning outcomes.

I. INTRODUCCIÓN.

El sistema de aseguramiento de alta calidad de la educación superior en Colombia enfatiza la necesidad de fortalecer e integrar los resultados de carácter académico, especialmente los resultados de aprendizaje logrados por los educandos. Esta integración se articula con diversos aspectos curriculares esenciales, según lo establecido por las normativas vigentes. Entre estos aspectos se destacan la estructuración de los resultados de aprendizaje del programa educativo, los cuales deben alinearse de manera coherente tanto con el plan de estudios como con el perfil de egreso definido para el programa, independientemente de su nivel de formación (pregrado o posgrado). Los mecanismos de evaluación de resultados de aprendizaje emergen como una innovación significativa dentro de este marco normativo. Estos mecanismos deben ser integrados adecuadamente en el proceso de formación académica, cumpliendo con los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en la Resolución 021795 de 2020. Esta resolución especifica los criterios y procedimientos para la autoevaluación, verificación y evaluación de las condiciones de calidad del programa para obtención, modificación y renovación de los registros calificados.

El presente escrito desarrolla los resultados de una investigación titulada "Mecanismos de evaluación de resultados de aprendizaje del Programa de Derecho en la Universidad Cesmag del Municipio de Pasto", como requisito para obtener el título de Magíster en Docencia Universitaria. El estudio se enfocó en analizar los mecanismos de evaluación de resultados de aprendizaje que se desarrollan en el Programa de Derecho, los objetivos específicos de esta investigación pretenden identificar el sustento normativo sobre

mecanismos de evaluación de resultados de aprendizaje a nivel nacional, institucional y del programa; luego caracterizar las concepciones sobre evaluación de los resultados del aprendizaje y finalmente se describir las prácticas de esta evaluación conforme al cuerpo docente, estudiantil, egresados y empleadores de egresados de dicho programa.

El interés por realizar este estudio radica en avanzar en la identificación de los MERA conforme a los lineamientos establecidos por el Decreto 1330 de 2019 y la Resolución 021795 de 2020 y su importancia en la cultura de la acreditación de calidad de los programas de pregrado y posgrado, afines a la política pública educativa nacional y aporta indiscutiblemente a la implementación y desarrollo de nuevas prácticas para el aprendizaje y la evaluación de los resultados propuestos por la Universidad Cesmag, convirtiéndose en un referente para los Programas de Derecho de otras facultades locales y nacionales; se constituye en un aporte para generar de nuevo conocimiento con enfoque interdisciplinar, pues se trata de aplicar conceptos y prácticas pedagógicas para la evaluación del aprendizaje del Derecho.

II. METODOLOGÍA.

El interés por realizar este estudio radica en avanzar en la La ruta metodológica que guió el proceso se enmarca desde un paradigma cualitativo que pretende profundizar en el fenómeno de la evaluación de resultados de aprendizaje en el contexto de formación de profesionales del Derecho en la Universidad Cesmag a partir de la normatividad impuesta por el Ministerio de Educación Nacional para los programas académicos de educación superior.

El enfoque implementado en la presente investigación es el hermenéutico, que explicado por Pérez y otros (2019), se enfoca en la interpretación profunda de los fenómenos de carácter social y educativos; permite explorar cómo docentes, estudiantes, egresados y administrativos del pregrado estudiado perciben y practican la evaluación de resultados de aprendizaje. Además, facilita la comprensión de nuevas prácticas emergentes en respuesta a la normativa reciente del MEN y su impacto en la calidad educativa.

El método descriptivo-interpretativo, fundamentado en Flores (2018) y Guevara y otros (2020), ha orientado

el desarrollo de esta investigación, dado que permite describir detalladamente las características de la población estudiada y los mecanismos de evaluación utilizados, sino que también interpreta cómo estas prácticas se entrelazan con los objetivos educativos y las expectativas profesionales de los estudiantes de Derecho.

En cuanto a las técnicas utilizadas, la investigación comenzó con una revisión documental exhaustiva para establecer el marco normativo nacional e institucional que regula la valoración de resultados de aprendizaje en la educación superior. Esta revisión proporcionó el contexto necesario para entender las prácticas evaluativas dentro del pregrado objeto de estudio.

Además, se realizaron cinco grupos focales como técnica principal para obtener percepciones detalladas de directivos, docentes, estudiantes, egresados y empleadores de egresados sobre la evaluación de resultados de aprendizaje. Estas entrevistas estructuradas permitieron identificar y caracterizar las concepciones y prácticas actuales en el programa de Derecho, proporcionando una comprensión en profundidad de las técnicas implementadas para evaluar el aprendizaje del estudiantado.

Los instrumentos utilizados incluyen fichas de análisis documental para explorar aspectos normativos y una entrevista estructurada diseñada específicamente para cada grupo focal, dirigida a profundizar en las percepciones y prácticas evaluativas en el programa de Derecho. Estos instrumentos fueron cruciales para recopilar datos coherentes con los objetivos de investigación y para alcanzar conclusiones significativas sobre el tema estudiado.

III. RESULTADOS.

Los resultados obtenidos se pueden resumir así:

Sustento normativo sobre mecanismos de valoración de resultados de aprendizaje.

El sustento normativo relacionado con los mecanismos de valoración de resultados de aprendizaje a nivel nacional e institucional para el Programa de Derecho objeto de estudio, se fundamenta en diversas normativas y regulaciones colombianas que rigen la educación superior. Iniciando desde la Carta Política colombiana de 1991 donde se reconoce la educación como un derecho

fundamental y un servicio público con función social. Esta responsabilidad estatal incluye regular y supervisar la calidad educativa para asegurar la formación integral del estudiantado. Igualmente, se mencionan diversas normas jurídicas que regulan la educación superior en Colombia, como la Ley 30/1992, la Ley 115/1994, el Decreto 2566/2003, y la Ley 1188/2008. Estas normas establecen las operaciones de fomento, inspección y vigilancia del proceso formativo, así como las condiciones de calidad que deben desempeñar las universidades y sus programas de pregrado y posgrado para obtener la licencia que otorga el MEN para su oferta al público y que da cuenta del cumplimiento de las condiciones de calidad requeridas para tal fin.

En cuanto a la normatividad identificada en relación con los programas de Derecho se encuentra el Decreto 1295 de 2010 y la Resolución 2768/2003 donde se establecen las particularidades específicas de calidad para los programas de pregrado en Derecho, asegurando que cumplan con los estándares establecidos para la educación superior en el país. El Decreto 1330/2019 y la Resolución No. 021795/2020 introducen nuevos parámetros para obtener y renovar el registro calificado de programas de pregrado y posgrado, incluyendo Derecho. Estas normativas destacan la importancia de los resultados de aprendizaje y establecen mecanismos claros de evaluación en coherencia con los propósitos formativos, las estrategias pedagógicas y las competencias requeridas.

También el Consejo Nacional de Educación Superior (CESU), a través del Acuerdo 02/2020, renueva el modelo de acreditación en alta calidad para programas académicos e instituciones. Este modelo incluye la evaluación de particularidades académicas y resultados de aprendizaje como parte fundamental para garantizar una educación de calidad. Es así como dentro de los factores evaluados para la acreditación de alta calidad se incluyen: el proyecto educativo del programa, educandos, cuerpo docente, egresados, especificidades académicas y resultados de aprendizaje, entre otros. Específicamente, se enfatiza la necesidad de sistemas de evaluación de estudiantes que sean transparentes y coherentes con el nivel formativo, modalidad del pregrado, así como la valoración continua del logro de resultados de aprendizaje para ajustar el currículo y las metodologías de enseñanza.

En este contexto la Universidad Cesmag como una IES con trayectoria normativa definida. Reconocida inicialmente

como persona jurídica mediante la Resolución No. 10735 del 23 de junio de 1982, emitida por el MEN, transformada a Institución Universitaria por la Resolución No. 1853 del 31 de julio de 2002 y posteriormente a Universidad mediante Resolución No. 004012 del 12 de abril de 2019, estas disposiciones reflejan su evolución bajo la jurisdicción del Ministerio de Educación Nacional y su sede principal en Pasto (Universidad Cesmag, 2021).

En el Proyecto Educativo Institucional (PEI) la IES objeto de estudio, estructura su quehacer educativo mediante quince objetivos, entre los cuales destacan los siguientes puntos de interés para esta investigación: promover la formación integral en concordancia con su identidad organizacional y la Filosofía Personalizante y Humanizadora, así como ofrecer programas académicos de calidad que satisfagan los valores, conocimientos y necesidades de la sociedad (Universidad Cesmag, Equipo Gestor, 2020, p. 18).

En concordancia con la Filosofía Personalizante y Humanizadora inspirada por el padre Guillermo de Castellana, creador de la Universidad, orienta sus finalidades formativas y académicas hacia la consolidación de las dimensiones cognitiva, valorativa y praxeológica (Universidad Cesmag, 2020). Este enfoque se refleja en los perfiles de estudiantes y egresados, enfocados en "Formar hombres nuevos para tiempos nuevos". La universidad adopta el modelo de formación basada en competencias propuesto por Tobón (2019), destacando que esta metodología integra teoría y práctica, fomenta el aprendizaje autónomo, y busca el desarrollo del espíritu emprendedor y ético, fundamentando así su currículo en proyectos y problemas interdisciplinarios.

Además, promueve el desarrollo y evaluación de competencias según la Ley 1188 de 2008 y los Decretos 1075 de 2015 y 1330 de 2019, clasificando estas competencias en básicas, específicas y genéricas o transversales, las cuales son fundamentales para la formación integral del estudiantado y su preparación para el ámbito laboral (Universidad Cesmag, 2020). En congruencia con el Decreto 1330 de 2019, adopta los resultados de aprendizaje como declaraciones verificables de lo que se espera que los estudiantes logren al finalizar sus procesos de aprendizaje, asegurando así la calidad educativa mediante la articulación de todos los estamentos institucionales involucrados en la educación (Universidad Cesmag, 2020).

En cuanto al Programa de Derecho, ofrece un plan de estudios de 170 créditos académicos distribuidos en áreas sociohumanística, básica y jurídica. Este programa

otorga el título de abogado y abogada y según su visión, aspira a ser reconocido a n distintos niveles por su calidad académica e investigativa, contribuyendo al desarrollo socio-jurídico y económico sostenible en entornos globalizados.

El principal sustento normativo identificado relacionado con objeto de estudio es el documento maestro para renovación del registro calificado, avalado por el Consejo Directivo de la Universidad, mediante el Acuerdo 001 de 2021. Este documento, elaborado con el fin de presentarse ante el MEN, garantiza la continuidad y calidad del pregrado en la institución por los próximos siete años y sobre el fenómeno investigado se puede destacar lo siguiente:

- El documento detalla los resultados de aprendizaje del programa, los cuales están integrados de manera coherente con el currículo propuesto y el perfil de egreso. Esta articulación asegura que el estudiantado adquiera las competencias adecuadas para el ejercicio profesional del Derecho.
- Se vislumbran los resultados de la implementación de sistemas de evaluación que facilitan un seguimiento sistemático al proceso formativo y al logro de los resultados de aprendizaje. Estos mecanismos están alineados con el modelo pedagógico del programa, promoviendo una educación de calidad y continua mejora.

En este contexto el programa ha estructurado su proceso formativo desde el desarrollo competencias específicas en sus estudiantes, alineadas con la filosofía propia de la IES objeto de estudio y basado en los principios Franciscano-Capuchinos (Equipo gestor, 2020, p. 75). Para ello han definido como resultados de aprendizaje desde los valores de la filosofía propia de la institución para que los estudiantes estén en capacidad de adaptarse a nuevos entornos jurídicos, fundamentados en principios éticos sólidos. Igualmente desarrollar destrezas interpretativas, argumentativas e investigativas, fomentando una postura crítica y propositiva en la defensa de los intereses legales. Además, proponer la defensa de derechos en acciones judiciales y extrajudiciales, preparando a los estudiantes para gestionar conflictos conforme a las normativas vigentes. También se propone construir una convivencia sana con el entorno para la aplicación de las normativas sustanciales y procesales para promover la justicia social y ambiental. Preparar líderes capaces de fortalecer organizaciones tanto públicas como privadas.

Para ello, han implementado diversas estrategias de evaluación dentro del currículo del programa, como: método socrático de participación alternativa, ficha de síntesis y resumen jurisprudencial, evaluación continua, procesual, formativa y sumativa, doctrina y pensamiento jurídico, Pruebas tipo Saber Pro, Role Playing y estudio de casos, debate crítico y propositivo mediante foros abiertos, uso de cine y control de lectura, evaluación crítica e indagación creativa.

Estas estrategias están diseñadas para evaluar no solo el conocimiento adquirido, sino también las habilidades prácticas y la capacidad de análisis del estudiantado en diferentes contextos jurídicos y sociales. Unido a estos se encuentra el seguimiento y metaevaluación que aseguran alineación con los objetivos pedagógicos y el perfil de egreso: evaluación periódica por docentes y coordinación académica, metaevaluación en sesiones semestrales y semanales para ajustar continuamente el proceso formativo y las actividades académicas, autoevaluación constante, verificando la adecuación de las evaluaciones con la finalidad del programa y el perfil profesional deseado.

Igualmente, el programa cuenta con cuatro espacios académicos prácticos denominados Consultorio Jurídico y Práctica Empresarial I, II, III y IV. Estos están bajo la dirección del Consultorio Jurídico y Centro de Conciliación "San Juan de Capistrano", creado por el Acuerdo 057 del 4 de noviembre de 2009 del Consejo Directivo (Universidad Cesmag, 2009). Este acuerdo establece directrices organizativas y administrativas, pero no especifica aspectos relacionados con la evaluación de estos espacios prácticos.

Adicionalmente, la monografía jurídica es un requisito indispensable para la obtención del título profesional de abogado o abogada en la Universidad (Universidad Cesmag, 2010), el proceso de trabajo de grado se desarrolla en el Seminario de Trabajo de Grado durante los últimos semestres de la carrera y consta de cuatro etapas evaluativas: propuesta, proyecto de investigación, informe final y sustentación. El reglamento establece criterios cualitativos para las dos primeras etapas y una combinación de criterios cualitativos y cuantitativos para las dos últimas. Se requiere una evaluación aprobatoria sucesiva en cada etapa para avanzar hacia la siguiente, con puntajes específicos para superar cada momento evaluativo y alcanzar la etapa de sustentación del informe final.

En cuanto al reglamento de exámenes preparatorios del Programa de Derecho, aprobado mediante Acuerdo 003 de 2015, establece evaluaciones académicas en cuatro áreas principales del derecho: Público, Privado, Penal y Laboral. Estas evaluaciones pueden ser presentadas en modalidades verbal, escrita o curso especial, y se califican en una escala de 0.00 a 5.00. Para aprobar, los estudiantes deben obtener una calificación mínima de 3.5 en cada examen preparatorio. Este reglamento busca evaluar el grado de formación y el criterio jurídico de los estudiantes y egresados no titulados, conformando un resultado integral del conocimiento adquirido.

Concepciones sobre evaluación de los resultados del aprendizaje en el Programa de Derecho de la Universidad Cesmag.

La investigación realizada en el Programa de Derecho de la Universidad Cesmag ha revelado diversas percepciones y concepciones fundamentales sobre la evaluación de resultados del aprendizaje entre directivos, docentes, estudiantes, egresados y empleadores de egresados. A través de grupos focales y entrevistas estructuradas, se exploraron los siguientes aspectos clave:

Todos los grupos coinciden en que la evaluación académica o curricular es principalmente un proceso para medir el conocimiento adquirido durante la formación. Sin embargo, directivos y docentes amplían esta definición al incluir la evaluación del currículo y considerarla como una herramienta para mejorar continuamente el proceso educativo. En contraste, estudiantes y egresados tienden a limitar su entendimiento a la asignación de calificaciones numéricas, sin profundizar en su conexión con el aprendizaje real.

Directivos y docentes tienen una clara comprensión conceptual de los resultados de aprendizaje como declaraciones verificables de lo que se espera que el estudiantado sepa, comprenda y pueda hacer al finalizar su formación. Esto está alineado con el PEI y el Proyecto Educativo del Programa. Por otro lado, estudiantes y egresados muestran un menor nivel de familiaridad con estos conceptos, aunque logran relacionarlos con la aplicación práctica de conocimientos en situaciones reales.

Para los directivos, la evaluación de resultados de aprendizaje verifica el cumplimiento de los objetivos establecidos en períodos específicos del programa. Los docentes la ven como una herramienta para determinar

si se alcanzaron los resultados propuestos, utilizando escalas de valoración. Los estudiantes la asocian principalmente con la evaluación académica, mientras que los egresados la perciben como un mecanismo que evalúa el desempeño institucional más que el estudiantil. Se pudo evidenciar que directivos y docentes están familiarizados con normativas como el Decreto 1330/2019 y la Resolución 021795/2020, que disponen lineamientos sobre resultados de aprendizaje en educación superior. En contraste, estudiantes y egresados tienen un conocimiento limitado o nulo sobre estas regulaciones.

Además, directivos y docentes consideran que la evaluación académica o curricular sí valora el proceso de aprendizaje, pues permite identificar si se están logrando los objetivos propuestos y facilita la implementación de planes de mejora. Estudiantes y egresados muestran una percepción más crítica, señalando la subjetividad en las calificaciones y la falta de correspondencia entre calificación y aprendizaje real.

Los directivos destacan que la evaluación académica se centra en medir el desempeño dentro de cada asignatura, mientras que la evaluación de resultados de aprendizaje verifica el logro de competencias establecidas. Esta distinción no siempre es clara para los otros grupos, lo que sugiere la necesidad de mayor claridad conceptual. Además, los directivos proponen que los resultados de aprendizaje se evalúen contextualmente, considerando la complejidad de cada uno de ellos y utilizando diferentes estrategias durante del proceso educativo. Docentes y estudiantes coinciden en que la evaluación debe enfocarse en la aplicación de conocimientos de carácter práctico, como la resolución de casos jurídicos.

Asimismo, directivos y docentes tienen claro cuáles son los resultados de aprendizaje propuestos por el Programa de Derecho de la Universidad Cesmag, destacando su integración en el perfil de egreso y en el plan de estudios. En contraste, estudiantes y egresados muestran un conocimiento limitado o parcial sobre estos resultados.

Prácticas sobre evaluación de los resultados del aprendizaje en el Programa de Derecho de la Universidad Cesmag.

Según los resultados obtenidos a través de la técnica de grupo focal con directivos docentes, estudiantes y egresados del Programa de Derecho de la Universidad Cesmag se encuentra en cuenta a las prácticas de evaluación de los resultados de aprendizaje, que:

Desde la perspectiva de los directivos, la evaluación académica en el Programa de Derecho se caracteriza por el uso de estudios de caso y herramientas tecnológicas avanzadas proporcionadas por la plataforma TAU. Estas incluyen consultas, cuestionarios, encuestas, foros y talleres, facilitando una evaluación integral que abarca tanto aspectos teóricos como prácticos. Además, se destacó la importancia de la normativa institucional que regula estos procesos, asegurando coherencia y calidad en la evaluación.

Por su parte, los docentes enfatizaron el uso de pruebas escritas tipo saber PRO en las asignaturas teóricas para medir el proceso académico de los estudiantes. En contraste, en las asignaturas prácticas como el Consultorio Jurídico, la evaluación se centra en la resolución de casos y la gestión de conflictos, actividades que permiten una evaluación más aplicada y contextualizada del aprendizaje.

Los estudiantes participantes mencionaron que experimentan una combinación de métodos de evaluación que incluyen talleres y exámenes tanto escritos como verbales en los espacios teóricos. Además, destacaron la relevancia de las prácticas empresariales en el Consultorio Jurídico como un escenario en donde el estudiantado pone en práctica los conocimientos adquiridos en un entorno real, lo que contribuye significativamente a su desarrollo profesional.

En cuanto a los egresados del programa, se identificaron diversas estrategias de evaluación curricular que incluyen exámenes orales y escritos, simulaciones de audiencias, análisis jurisprudenciales y otros métodos. La evaluación continua y la retroalimentación fueron resaltadas como prácticas comunes durante su formación académica, facilitando un proceso de aprendizaje integral y continuo.

En relación con la evaluación de los resultados de aprendizaje según el perfil de egreso del programa, se observó que los directivos y docentes evalúan la capacidad de los estudiantes para demostrar valores filosóficos franciscano-capuchinos a través de encuestas, entrevistas y evaluaciones en asignaturas específicas como filosofía institucional. Los estudiantes también enfrentan esta evaluación en espacios académicos similares, aunque reconocen cierto desconocimiento sobre los criterios específicos de evaluación en este ámbito.

En términos de habilidades interpretativas, argumentativas e investigativas, se encontró que tanto directivos como docentes evalúan estas destrezas a lo

largo del plan de estudios mediante la resolución de casos y el análisis de textos jurídicos. Los egresados, por su parte, señalaron que estas habilidades son evaluadas en asignaturas específicas como hermenéutica jurídica y en proyectos como seminarios de trabajo de grado, destacando también la autoevaluación como un componente importante en su proceso formativo.

La capacidad de identificar estrategias de defensa de derechos fue otro aspecto evaluado por directivos y docentes en el Consultorio Jurídico y asignaturas de derecho procesal. Los egresados confirmaron esta práctica de evaluación en diversas áreas del derecho, subrayando la importancia de que el estudiantado aplica de forma práctica de los conocimientos adquiridos durante su formación.

En cuanto a la promoción de una sana convivencia y justicia social, los directivos y docentes evaluaron este resultado en todos los espacios académicos del programa, aunque no se detallaron las actividades específicas. Los estudiantes, por otro lado, mencionaron una evaluación entre pares y una reflexión personal sobre ética y moral como parte de esta evaluación, mientras que los egresados recordaron haber sido evaluados en espacios específicos como Métodos Alternativos de Solución de Conflictos (MASC).

También, en la proyección de iniciativas de liderazgo los sectores público y privado se observó una falta de claridad entre los estudiantes y egresados sobre cómo se evalúa este resultado específico. Los directivos y docentes sugirieron que esta evaluación se realiza principalmente a través de proyectos identificados en el aula y en el Consultorio Jurídico, destacando la necesidad de establecer criterios más definidos para evaluar estos logros de manera efectiva.

En términos de medición del acatamiento de los resultados de aprendizaje, se encontró que los directivos están desarrollando pruebas piloto para monitorear y evaluar estos resultados a lo largo del programa. Sin embargo, tanto docentes como estudiantes relacionaron esta medición con estadísticas cuantitativas institucionales como promedios de notas y tasas de deserción, reflejando un enfoque más centrado en la evaluación académica general que en la evaluación específica de los resultados de aprendizaje por espacio académico.

En conclusión, los resultados de esta investigación revelan una diversidad de enfoques y métodos de

evaluación entre los actores del Programa de Derecho de la Universidad Cesmag. Aunque se evidencian prácticas robustas y significativas en la evaluación continua y práctica, persisten desafíos en la alineación coherente entre los mecanismos de evaluación y los resultados de aprendizaje esperados. Esto subraya la necesidad de implementar estrategias más integradoras y coherentes con el perfil de egreso, facilitando así un proceso formativo más efectivo y alineado con las expectativas del mercado laboral y social.

IV. DISCUSIÓN.

El estudio revela que el marco normativo nacional ha introducido los resultados de aprendizaje como un criterio esencial para la calidad en la educación superior, con la implementación del Decreto 1330 de 2019 y otras regulaciones complementarias. A nivel institucional, la Universidad Cesmag ha integrado estos resultados en su Política Institucional de Resultados de Aprendizaje, formalizada a través del acuerdo 002 de 2022, abarcando tanto programas de pregrado como posgrado.

Se destaca una convergencia conceptual en torno a la evaluación entre directivos, docentes, estudiantes y egresados, quienes coinciden en su mayoría en entenderla como un proceso para medir los conocimientos adquiridos durante la formación académica. Sin embargo, se observan diferencias en el análisis hermenéutico de los resultados de aprendizaje, particularmente entre los actores institucionales y los estudiantes/egresados, quienes muestran una comprensión más básica y menos alineada con las definiciones formales establecidas por la normativa nacional e institucional.

Una preocupación significativa es la ausencia de mecanismos claros para evaluar el cumplimiento de los resultados de aprendizaje en el Programa de Derecho, lo cual está siendo abordado mediante pruebas piloto para establecer un monitoreo efectivo a lo largo del plan de estudios. A pesar del conocimiento por parte de los docentes sobre la política institucional, persiste cierta confusión sobre la diferencia entre la evaluación académica o curricular y la evaluación específica de resultados de aprendizaje.

En términos de enseñanza y aprendizaje, se recomienda que los docentes faciliten procesos de coevaluación entre ellos y los estudiantes, promoviendo la autoevaluación

y el trabajo colaborativo. Es esencial que se clarifique y se socialice de manera efectiva el concepto de resultados de aprendizaje entre la comunidad académica, especialmente dentro del programa de Derecho de la UNICESMAG. Se sugiere utilizar herramientas como mapas conceptuales y portafolios, aprovechando las plataformas virtuales como apoyo para la evaluación continua y la reflexión sobre el progreso del aprendizaje.

Finalmente, se enfatiza la necesidad de un enfoque dinámico y holístico en el proceso de enseñanza-aprendizaje del programa de Derecho, adaptándolo a las demandas contemporáneas y fomentando una educación interdisciplinaria que promueva la creatividad y la crítica constructiva. El objetivo es preparar a los estudiantes no solo para el ejercicio profesional, sino también para contribuir activamente a la sociedad y responder a sus desafíos.

Bibliografía.

Congreso de la República de Colombia. (1992, 28 de diciembre). Ley 30. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0030_1992.html.

Congreso de la República de Colombia. (1994, 8 de febrero). Ley 115, *Ley General de Educación. Por la cual se expide la ley general de educación*. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0115_1994.html.

Congreso de la República de Colombia. (2008, 25 de abril). Ley 1188. *Por la cual se regula el registro calificado de programas de educación superior y se dictan otras disposiciones*. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1188_2008.html.

Consejo Nacional de Educación Superior. (2020, 1 de julio). Acuerdo 02. *Por medio del cual se actualiza el modelo de acreditación en alta calidad*. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-399567_recurso_1.pdf.

Constitución Política de Colombia. *Actualizada con los Actos Legislativos a 2015*. (1991, 6 de julio). Edición especial preparada por la Corte Constitucional. Edición especial preparada por la Corte Constitucional. <https://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia%20-%202015.pdf>.

Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). *Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)*. Recimundo. Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento, 4(3), 163-173. <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>.

Merchán Iglesias, J. (2015). *¿Evaluación o Inculpción?* Rase Revista de Sociología de la Educación, 8(2), 223-236. <https://ojs.uv.es/index.php/RASE/article/view/8377>.

Ministerio de Educación Nacional. (2003, 13 de noviembre). Resolución 2768. *Por la cual se definen las características específicas de calidad para los programas de pregrado en Derecho*. <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-86421.html>.

Ministerio de Educación Nacional. (2020, 19 de noviembre). Resolución 021795. Por la cual se establecen parámetros de autoevaluación, verificación y evaluación de condiciones de calidad de programa reglamentadas en el Dec. 1075/15, modificado por el Dec. 1330/19, para la obtención, modificación y renovación del registro calificado. <https://www.mineduacion.gov.co/portal/normativa/Resoluciones/402045:Resolucion-021795-de-19-de-noviembre-de-2020>

Pérez, J. J., Nieto-Bravo, J., & Santamaría-Rodríguez, J. E. (2019). La hermenéutica y la fenomenología en la investigación en ciencias humanas y sociales. *Civilizar: Ciencias Sociales Y Humanas*, 19(37), 21-30. <https://doi.org/https://doi.org/10.22518/usergioa/jour/ccsh/2019.2/a09>.

Presidencia de la República de Colombia. (2003, 10 de septiembre). *Decreto 2566. Por el cual se establecen las condiciones mínimas de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior y se dictan otras disposiciones*. https://www.redjurista.com/Documents/decreto_2566_de_2003_ministerio_de_educacion_nacional.as.

Presidencia de la República de Colombia. (2010, 10 de abril). *Decreto 1295. Por el cual se reglamenta el registro calificado de que trata la Ley 1188 de 2008 y la oferta y desarrollo de programas académicos de educación superior*. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1771011>.

Presidencia de la República de Colombia. (2015, 26 de mayo). Decreto 1075. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30019930>

Presidencia de la República de Colombia. (2019, 25 de julio). *Decreto 1330. Por el cual se sustituye el Capítulo 2 y se suprime el Capítulo 7 del Título 3 de la Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1075 de 2015 -Único Reglamentario del Sector Educación*. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-387348_archivo_pdf.pdf.

Tobón, A. (2019). *Diseño e implementación de resultados de aprendizaje para pregrados en Economía*. Repositorio Universidad de Antioquia: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/12327/1/TobonAlexander_2019_Dise%C3%B1oImplementacionResultados.pdf.

Universidad Cesmag. (2018). Universidad Cesmag (2018). *El plan de desarrollo institucional 2013-2021, "Con calidad hacia el reconocimiento como universidad"*. Universidad Cesmag: <https://www.unicesmag.edu.co/wp-content/uploads/2021/01/PDI-2013-2021-UNICESMAG.pdf>.

Universidad Cesmag. (2020, 28 de septiembre). *Acuerdo 018. Por el cual se aprueba un nuevo Estatuto Docente de la Universidad Cesmag*. https://www.unicesmag.edu.co/wp-content/uploads/2023/08/ACUERDO-018-29-09.2020-ESTATUTO-DOCENTE_Version-2-1.pdf.

Universidad Cesmag. (2020, 28 de septiembre). *Acuerdo 019. Por el cual se adopta el Reglamento General Estudiantil de la Universidad Cesmag*. <https://www.unicesmag.edu.co/wp-content/uploads/2023/12/REGLAMENTO-ESTUDIANTIL-V6-24-noviembre-de-2023ok.pdf>.

Universidad Cesmag. (2021, marzo). Presentación de permanencia y memoria económica en el régimen tributario especial de la Institución Universitaria Cesmag. <https://www.unicesmag.edu.co/wp-content/uploads/2021/03/PRESENTACION.pdf>.

Universidad Cesmag. (2023). La Universidad. Universidad Cesmag: <https://www.unicesmag.edu.co/la-universidad/>
Universidad Cesmag. Equipo Gestor 2020. (2020). Proyecto Educativo Institucional. <https://www.unicesmag.edu.co/wp-content/uploads/2022/11/PEI-UNICESMAG-2020.pdf>.



HUELLAS EDICIÓN 22

HUELLAS EDICIÓN 22

INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN BIOTECNOLOGÍA: UNA REVISIÓN CRÍTICA.

David Sebastián Jiménez Villota
Jesús Insuasti

UNIVERSIDAD DE NARIÑO



Fecha de recepción: 14 de noviembre 2024

DOI:

Resumen.

La biotecnología es un campo multidisciplinario que combina ciencias fundamentales como la química, la biología y la física, generando innovaciones tecnológicas capaces de modificar artificialmente organismos vivos, y generando el concepto denominado “biotecnociencia”. Este enfoque integrador tiene impactos potenciales en áreas como el bienestar social y el desarrollo económico. No obstante, su inclusión en la educación superior ha sido limitada, lo que refleja una limitada representación en aulas y una escasa investigación en métodos pedagógicos específicos para su enseñanza. Este artículo realiza una revisión crítica sobre la investigación formativa en biotecnología, analizando diversas estrategias didácticas y metodológicas implementadas en programas de educación superior. Mediante una revisión sistemática de literatura con enfoque cualitativo, se identificaron las metodologías más eficaces para desarrollar competencias científicas y técnicas en estudiantes universitarios. Los resultados subrayan la importancia de reestructurar las experiencias educativas mediante la integración de herramientas avanzadas como la bioinformática y la implementación de metodologías innovadoras en laboratorios. La investigación formativa en biotecnología facilita que los estudiantes empleen conocimientos teóricos en contextos prácticos, desarrollando habilidades técnicas imprescindibles y fomentando el pensamiento crítico e innovador. Sin embargo, la efectividad de estas metodologías se enfrenta a barreras destacables, incluyendo limitaciones en el acceso a recursos óptimos, enfoques tradicionales en los laboratorios, y formación insuficiente en investigación para docentes y estudiantes. Por tanto, resulta fundamental promover una cultura investigativa más arraigada en las instituciones educativas superiores, garantizando así una formación integral que responda de forma certera a las demandas actuales y futuras del campo biotecnológico.

Palabras clave: Biotecnología, didáctica, investigación formativa, estrategias didácticas, educación superior.

Abstract.

Biotechnology is a multidisciplinary field that combines fundamental sciences such as chemistry, biology, and physics, generating technological innovations capable of artificially modifying living organisms and giving rise to the concept of “biotechnoscience.” This integrative approach has potential impacts on areas

FORMATIVE RESEARCH IN BIOTECHNOLOGY: A CRITICAL REVIEW.

such as social welfare and economic development. However, its inclusion in higher education has been limited, reflecting a limited presence in classrooms and scarce research on specific pedagogical methods for its teaching. This article presents a critical review of formative research in biotechnology, analyzing various didactic and methodological strategies implemented in higher education programs. Through a systematic literature review with a qualitative approach, the most effective methodologies for developing scientific and technical competencies in university students were identified. The results underscore the importance of restructuring educational experiences by integrating advanced tools such as bioinformatics and implementing innovative methodologies in laboratories. Formative research in biotechnology enables students to apply theoretical knowledge in practical contexts, developing essential technical skills and fostering critical and innovative thinking. However, the effectiveness of these methodologies faces significant barriers, including limited access to optimal resources, traditional approaches in laboratories, and insufficient research training for faculty and students. Therefore, it is crucial to promote a more deeply rooted research culture in higher education institutions, thus ensuring comprehensive training that accurately addresses the current and future demands of the biotechnology field.

Keywords: biotechnology, didactics, formative research, teaching strategies, higher education.

I. INTRODUCCIÓN.

La biotecnología es un campo multidisciplinario que integra ciencias como la química, la biología y física, permitiendo la comprensión de fenómenos vivos, a su vez, ofrecer herramientas y avances tecnológicos que permiten modificar artificialmente los organismos vivos. En este sentido, la convergencia de las ciencias y las tecnologías ha dado lugar al concepto de “biotecnociencia”, donde se entrelaza la investigación científica y las aplicaciones tecnológicas sin distinciones claras entre conocimiento y aplicación (Espinell-Barrero & Valbuena-Ussa, 2018;

Roa Acosta & Valbuena Ussa, 2013). Este desarrollo tiene impactos potenciales en áreas como el bienestar social y económico, lo que subraya la importancia de promover su estudio y enseñanza (Abuqamar et al., 2015).

Aunque la biotecnología es un campo importante y de rápido avance, no ha sido un tema habitual en la enseñanza de la educación científica. Está poco representada en los planes de estudio y en las aulas, y no ha sido estudiada exhaustivamente por los investigadores en didáctica de las ciencias (Nordqvist & Aronsson, 2019; Orhan & Sahin, 2018). Además, la circulación de ideas y prácticas sobre su enseñanza es aún incipiente, aunque en crecimiento, y las propuestas sobre cómo enseñar este contenido no están completamente definidas (Marcelino & Marques, 2017). En este contexto, la didáctica, como actividad mediadora entre el docente y sus estudiantes, denota un papel primordial. Los profesores de biotecnología deben actualizar constantemente sus conocimientos en el área para fortalecer los conceptos fundamentales en el aula, empleando estrategias innovadoras que respondan a las necesidades actuales de la enseñanza (Bernardes, 2019; Uve et al., 2022). Al abarcar distintas opciones y áreas del conocimiento biotecnológico, es posible despertar el interés y motivación de los alumnos de educación superior.

La figura del educador en la educación superior es crucial para alcanzar un auténtico salto de calidad en la educación de un país, siendo la verdadera estrategia para modificar positivamente a la sociedad. Por ende, es esencial crear enfoques didácticos y pedagógicos que permitan condiciones para que la práctica alcance un diálogo actual y bien estructurado. Dentro del campo de las ciencias naturales, y específicamente en biotecnología, la implementación de diversas estrategias de aprendizaje es clave para que los estudiantes desarrollen habilidades prácticas y adquieran un aprendizaje significativo (Cortes et al., 2017).

En el ámbito universitario, la investigación formativa en biotecnología permite la formación de estudiantes como investigadores y profesionales competentes en un campo en continua evolución. Esta modalidad investigativa brinda a los estudiantes la posibilidad de utilizar sus conocimientos teóricos, adquirir habilidades prácticas y participar en proyectos relevantes, preparándolos para las futuras demandas científicas y tecnológicas (Crane & Page, 2022). Además, fomenta el desarrollo de habilidades técnicas y principios científicos fundamentales necesarios para la innovación (Baranovskyy & Baranovska, 2023).

Sin embargo, la accesibilidad limitada a experiencias de investigación auténticas y el enfoque tradicional de los laboratorios obstaculizan o inhiben el desarrollo del pensamiento crítico y la innovación (Chaari et al., 2020).

Adicional a ello, la investigación formativa enfrenta varios obstáculos que limitan su efectividad, como la falta de metodologías educativas adecuadas, el acceso limitado a recursos necesarios y la formación insuficiente en y para la investigación lo que implica que tanto docentes como estudiantes pueden no estar adecuadamente preparados para llevar a cabo investigaciones de alta calidad (Restrepo, 2007). Entre los principales problemas se encuentra el desarrollo limitado de habilidades investigativas y la falta de integración interdisciplinaria, lo que reduce la comprensión sobre el impacto de los avances tecnológicos (Nordqvist & Aronsson, 2019). La cultura de investigación, que engloba valores, actitudes, técnicas y métodos asociados con la actividad investigativa, no está suficientemente arraigada en todas las instituciones, afectando la capacidad para promover y sostener una investigación de alta calidad (Restrepo, 2007).

En este sentido, se hace necesaria una reestructuración de las experiencias educativas en biotecnología, incorporando herramientas avanzadas como la bioinformática y metodologías innovadoras en los laboratorios (Chaari et al., 2020). Esto no solo contribuirá al aprendizaje teórico, sino que también permitirá a los estudiantes aplicar estos conocimientos en entornos reales, desarrollando habilidades técnicas y de pensamiento crítico esenciales para carreras científicas (Kaufman, 2020). Por lo tanto, para abordar esta revisión, se adoptó un enfoque cualitativo mediante una revisión sistemática de la literatura, integrando análisis hermenéuticos que permitieran una comprensión profunda de las estrategias didácticas de la biotecnología. El objetivo de este artículo de revisión es sintetizar las estrategias didácticas y metodológicas de investigación formativa aplicadas en los programas de biotecnología de pregrado, con el fin de identificar aquellas que han demostrado ser más eficaces en la formación de competencias científicas y técnicas.

II. METODOLOGÍA.

Esta revisión se realizó desde un paradigma cualitativo, de naturaleza inductiva, lo que permite una flexibilidad en la recolección de datos. En este paradigma, la recolección y el análisis de los datos cualitativos se integran de

manera dinámica, reflejando una interacción constante entre ambos procesos (Hernández-Sampieri et al., 2014). Además, se adoptó un enfoque hermenéutico, enmarcado dentro del paradigma cualitativo, que facilita una comprensión profunda de los fenómenos estudiados mediante la interpretación de textos y discursos. Este enfoque pone énfasis en el contexto histórico, cultural y social, reconociendo que el conocimiento se construye mediante la interpretación y el diálogo, en lugar de ser un conjunto de hechos fijos y absolutamente objetivos (Finol de Franco & Vera Solórzano, 2020; Rojas Arango & Arroyo Ortega, 2021).

El presente artículo es una revisión sistemática, entendida como un estudio integrador, de naturaleza observacional y retrospectiva, que utiliza datos secundarios para combinar investigaciones enfocadas en una pregunta común (Beltrán, 2005). Este tipo de revisión proporciona una síntesis racional de la investigación básica y supera los estándares de una revisión narrativa, puesto que aplica estándares rigurosos a la investigación secundaria, similares a los utilizados en estudios de investigación primaria (Beltrán, 2005; Moreno et al., 2018). De este modo, se busca consolidar la evidencia existente, identificar áreas de mejora y establecer recomendaciones basadas en datos sólidos, con el fin de optimizar las estrategias didácticas y metodológicas de investigación formativa en biotecnología y disciplinas afines.

Para la selección de los artículos que sustentan el análisis documental de esta investigación, se emplearon diversas bases de datos bibliográficas, centrándose en revistas científicas de alto impacto. Las plataformas utilizadas incluyeron Google Scholar, ScienceDirect y Scopus, cada una consultada con un conjunto específico de palabras clave diseñadas para capturar la esencia de la investigación en biotecnología a nivel de pregrado. Los términos de búsqueda fueron "biotechnology undergraduate research" para Google Scholar, mientras que en ScienceDirect se amplió con términos como "biotechnology research education". En Scopus, la estrategia de búsqueda se estructuró mediante la combinación de operadores booleanos: "biotechnology" AND "research" AND "undergraduate".

En Scopus, se identificaron un total de 103 documentos, delimitando la búsqueda al período comprendido entre 2019 y 2024. Esta limitación temporal permitió centrar el análisis en las investigaciones más recientes y relevantes. La selección se restringió a artículos, capítulos de libros y artículos de conferencia, con el fin de abarcar una

amplia gama de formatos textuales ricos en contenido y análisis científico. Se incluyeron estudios de diversos países para obtener una perspectiva internacional, sin limitarse a un contexto geográfico específico. Además, se consideraron únicamente aquellos estudios que presentaran resultados empíricos y evidencias concretas relacionadas con la enseñanza de la biotecnología y áreas afines en la educación superior.

También se utilizaron plataformas avanzadas respaldadas con Inteligencia Artificial (IA), como SciSpace, Elicit y Consensus, en sus versiones gratuitas. Estas herramientas facilitaron la obtención de explicaciones claras y concisas proporcionadas por la IA a partir de cada artículo analizado, así como el descubrimiento de una red de artículos interconectados y relevantes, enriqueciendo la profundidad y el alcance de la investigación documental.

Los estudios se sometieron a un proceso de selección manual. En una primera etapa, se examinaron los títulos, resúmenes y conclusiones para eliminar los estudios que no cumplían con los criterios de inclusión. Posteriormente se realizó una revisión del texto completo de los estudios, asegurando su pertinencia. Para la extracción sistemática de datos de los estudios incluidos, se empleó una matriz de análisis documental.

La matriz de análisis documental permitió comparar y contrastar los hallazgos de los estudios incluidos, permitiendo identificar patrones comunes, discrepancias y vacíos en la literatura. A partir de esta comparación, se sintetizó cualitativamente la información, destacando temas emergentes, tendencias relevantes, y áreas que requieren mayor investigación.

La matriz de análisis documental abarcó un total de 10 artículos seleccionados de manera meticulosa. Este análisis cubrió diversas dimensiones, desde un Análisis Temático que comprende el Título, Temas, Subtemas y Tipo de población, hasta un Análisis Bibliométrico que detalla la Tipología Textual, Referencia APA, DOI o URL, Año, Palabras Clave, Base de datos, Idioma y País, junto con un resumen, resultados y conclusiones de cada documento. Además, se llevó a cabo un Análisis Metodológico enfocado en el Paradigma y Enfoque, Diseño del estudio, Procedimientos, Muestra Poblacional, Instrumentos, y la utilización de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) utilizadas, incluyendo software de análisis estadístico y equipos. Finalmente, se incluyeron Notas, Observaciones y Comentarios relevantes para cada artículo. Los resultados presentan un resumen de la

matriz de análisis documental, destacando las columnas más representativas o de mayor interés para el lector.

III. RESULTADOS.

En la revisión sistemática sobre investigación formativa en biotecnología en el pregrado; diversas fuentes destacan la aplicación de métodos innovadores, entre los cuales se encuentra el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Experiencias de Investigación Basadas en Cursos (CUREs - Course-Based Undergraduate Research Experiences), Aprendizaje Basado en Problemas (PBL) y otras estrategias centradas en aprendizaje activo o basado en indagación.

A. *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).*

Ocampo-López et al. (2019) destacan cómo el ABP integra el currículo académico con grupos de investigación, fomentando la creación de tecnologías con potencial de comercialización. Los estudiantes participan activamente en la resolución de problemas reales, promoviendo la innovación tecnológica y social. Balasubramanian & Chatterjee (2022) aplican el ABP en bioinformática, donde los estudiantes desarrollan un flujo de trabajo en aplicaciones terapéuticas, utilizando herramientas de código abierto. Este tipo de aprendizaje les permite adquirir habilidades técnicas en la predicción y análisis de datos bioinformáticos.

Chaari et al. (2020) describen un curso basado en ABP donde los estudiantes purifican y caracterizan enzimas, integrando técnicas experimentales y herramientas bioinformáticas, lo que fortalece su capacidad de interpretar resultados y resolver problemas de laboratorio. Rendón-Castrillón et al. (2023) implementan el ABP apoyados en química verde y sostenibilidad, fomentando la solución de problemas reales con una guía hacia economía circular. Los estudiantes desarrollan habilidades de gestión del tiempo, experimentación y trabajo en equipo, vinculando la biotecnología con la sostenibilidad.

B. *Experiencias de Investigación Basadas en Cursos (CUREs).*

Mintzes & Walter (2020) subrayan que las CUREs permiten a los estudiantes participar en investigaciones reales con resultados desconocidos, promoviendo la autoeficacia

y la identificación como científicos. Esto incrementa su persistencia en las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), además de ser inclusivo para estudiantes de distintas clases sociales. Roberts & Shell (2023) describen cómo los estudiantes trabajan en proyectos de biotecnología utilizando tecnologías avanzadas como CRISPRi y análisis de expresión génica. Estas actividades promueven la autonomía y el desarrollo de habilidades colaborativas, contribuyendo a investigaciones en curso.

Pieczynski et al. (2019) aplican CURE en cursos de genética utilizando la tecnología CRISPR-Cas9, donde los estudiantes diseñan y prueban herramientas genéticas, lo que fomenta la toma de decisiones y la resolución de problemas, mejorando sus competencias investigativas. Rulfs et al. (2022) integran a los estudiantes en iniciativas como el "Tiny Earth Initiative" y "SEA-PHAGES", donde buscan antibióticos y bacteriófagos. Estas experiencias promueven el sentido de pertenencia en los proyectos y mejoran las habilidades técnicas y científicas. Shelby (2019) implementa CURE en bioquímica, donde los estudiantes investigan interacciones proteína-proteína. Esto permite que se fomente la participación activa y el desarrollo de habilidades experimentales clave, mediante la indagación guiada y la mentoría entre pares.

Kaufman (2020) introduce un enfoque CURE en bioinformática, donde los estudiantes realizan análisis genómicos utilizando herramientas computacionales. Se fortalece la investigación activa y la colaboración entre estudiantes, mejorando sus competencias técnicas y permitiendo que se generen resultados para publicación. Gao & Guo (2023) aplican CUREs en bioinformática, enseñando a los estudiantes análisis de datos mediante la programación en R y el uso de bases de datos genómicas públicas. Mediante proyectos de investigación, los estudiantes adquieren competencias en análisis de datos y publican sus resultados, lo que fortalece su preparación para futuras investigaciones.

Johnson et al. (2022) destacan el uso de CUREs en biotecnología y biología sintética, donde los estudiantes diseñan y ensamblan dispositivos genéticos, de esta manera se mejora la comunicación científica, la resolución de problemas y el pensamiento crítico, fortaleciendo su sentido de pertenencia a una comunidad científica. Peyton & Skorupa (2021) aplican CUREs para que los estudiantes investiguen microorganismos que biodegradan plásticos. Estas actividades les permiten desarrollar habilidades en análisis de datos y trabajo colaborativo, preparándolos

para futuras carreras en biotecnología y microbiología. Balke et al. (2021) implementan CUREs en biotecnología con dos modalidades: investigación en el aula, que desarrolla pensamiento crítico y trabajo en equipo, e investigación mentorizada, donde los estudiantes trabajan en proyectos a largo plazo, fortaleciendo su autoeficacia y competencias experimentales.

C. *Aprendizaje Basado en Indagación.*

Desai et al. (2019) proponen un enfoque que combina actividades prácticas con el uso de herramientas tecnológicas, como Minitab, para análisis de datos y la redacción de artículos científicos. Esto permite a los estudiantes aplicar conceptos teóricos a situaciones prácticas, mejorando su comprensión de las metodologías de investigación. Williams et al. (2020) implementan un sistema de síntesis de proteínas sin células (CFPS), que permite a los estudiantes manipular maquinaria biológica. Esta estrategia práctica fomenta el aprendizaje activo y mejora su comprensión de procesos bioquímicos esenciales, proporcionando una experiencia de indagación en el aula.

D. *Aprendizaje Basado en Problemas (PBL).*

(Yani & Adiansyah, 2019) diseñaron un módulo de PBL, lo validaron y probaron, encontrando que este módulo mejoró significativamente el pensamiento crítico y los resultados de aprendizaje en el área cognitiva. Los estudiantes mostraron alta motivación, mayor participación en la resolución de problemas y un mejor entendimiento de los conceptos biotecnológicos. Shan et al. (2023) implementan un curso de laboratorio enfocado en el estudio del envejecimiento utilizando *Drosophila melanogaster*. Los estudiantes adquieren experiencia práctica en técnicas de laboratorio y análisis de datos, mejorando su confianza y comprensión de la investigación científica. Tikhomirova (2020) utiliza el PBL en proyectos grupales y análisis situacional, donde los estudiantes resuelven problemas relacionados con la biotecnología. Este enfoque promueve la autonomía y creatividad al aplicar conocimientos teóricos en situaciones profesionales simuladas, desarrollando competencias técnicas y transversales.

E. *Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI).*

Almanza-Arjona et al. (2019) destacan que el ABI permitió a los estudiantes aplicar conceptos teóricos a investigaciones reales, mejorando sus habilidades

en investigación, pensamiento crítico y resolución de problemas. Los estudiantes involucrados obtuvieron mejores resultados que sus pares y mostraron una mayor motivación hacia el aprendizaje. Bickford et al. (2020) encontró que los estudiantes de STEM que participaron en investigaciones también tuvieron un rendimiento académico superior en diversas asignaturas. Además, observó que los estudiantes con interés en la investigación ya mostraban un mejor desempeño antes de involucrarse, lo que sugiere que el ABI atrae a estudiantes con una mayor motivación académica.

F. *Aprendizaje Activo.*

Basu (2023) presenta un curso introductorio sobre métodos de investigación en biotecnología, donde los estudiantes participan en actividades grupales y aplican técnicas básicas de laboratorio. Este enfoque fomenta el análisis crítico y la conexión entre la ciencia y la sociedad, promoviendo la participación de minorías subrepresentadas en STEM. Crane & Page (2022) implementan un módulo de laboratorio que enseña técnicas de biología molecular, como PCR sin plantilla y RT-PCR, para detectar ARN de SARS-CoV-2 en muestras ambientales. Los estudiantes diseñan y ejecutan experimentos basados en protocolos científicos, aplicando conocimientos teóricos en un contexto relevante y práctico.

Pao et al. (2021) aplican un enfoque de aprendizaje activo en bioinformática, donde los estudiantes estudian comunidades microbianas orales mediante la recolección de muestras, análisis por PCR y secuenciación. El curso culmina con la presentación de resultados en formato de póster, integrando genética, microbiología y análisis bioinformático en una experiencia real. Ripoll et al. (2023) destacan el uso de aprendizaje activo mediante proyectos presenciales que combinan secuencias de aprendizaje basadas en la utilización de las TIC y la resolución de problemas, fomentando el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo colaborativo.

G. *Otras estrategias innovadoras.*

Iannotta et al. (2024) describen el enfoque narrativo y su integración en escenarios del mundo real con una perspectiva longitudinal. Se incluyen la incorporación de técnicas prácticas dentro de un contexto narrativo que simula retos sociales importantes, como el desarrollo de vacunas y la identificación de patógenos. Mediante el uso de la narrativa en la enseñanza, se favorece la retención

y comprensión profunda de conceptos complicados, lo que motiva a los estudiantes y mejora la experiencia educativa. Así, se fomenta la aplicación de técnicas de laboratorio en problemas interconectados, lo que ayuda a los estudiantes a develar la importancia social de sus habilidades técnicas, incrementando su interés en las ciencias aplicadas y sus perspectivas de carrera.

Por otra parte, Ningrum et al. (2020) se centran en el desarrollo de materiales educativos innovadores, como libros de texto basados en la investigación. El área de la bioinformática se emplea para vincular la ciencia y la tecnología de forma contextual, permitiendo a los estudiantes comprender conceptos de biotecnología a través de ejemplos prácticos. La metodología de desarrollo de "Dick y Carey" abarca etapas como el análisis de las necesidades educativas, el desarrollo de estrategias de aprendizaje, y la evaluación formativa y sumativa. Las pruebas y validaciones con expertos y estudiantes indican que este enfoque permite mejorar los resultados de aprendizaje.

En la Tabla 1, al final de este artículo, se incluye la matriz de análisis documental, en la cual se reportan diez artículos seleccionados meticulosamente según los criterios descritos en la metodología de esta investigación.

IV. DISCUSIÓN.

La matriz de análisis documental para la descripción de las iniciativas y proyectos recientes en el campo de la investigación en biotecnología destaca una amplia diversidad de enfoques, temáticas y metodologías empleadas para mejorar tanto la experiencia educativa como los avances investigativos en el campo. Los proyectos analizados destacan el empleo de experiencias de investigación de pregrado basadas en cursos (CURE por sus siglas en inglés), las cuales integran metodologías activas y tecnológicas para el aprendizaje práctico y aplicado. Estas experiencias fomentan una participación de los estudiantes en la investigación, incrementando su comprensión y habilidades en áreas científicas críticas (Chaari et al., 2020; Crane & Page, 2022; Kaufman, 2020; Mintzes & Walter, 2020).

Las investigaciones cubren áreas como la ingeniería biotecnológica, la biología molecular, la química verde y la bioquímica, así como subtemas como la inhibición enzimática, la modelización molecular, la pedagogía de

la investigación, el análisis bioinformático y la biología sintética. La población objetivo de estos estudios varía desde estudiantes de pregrado de diferentes años y disciplinas hasta estudiantes de maestría, reflejando la transversalidad y la importancia de la biotecnología en la formación académica a distintos niveles (Desai et al., 2019; Rendón-Castrillón et al., 2023).

El análisis bibliométrico y el metodológico indican una preferencia por enfoques empíricos y hermenéuticos mixtos, destacando la combinación de técnicas cualitativas y cuantitativas para profundizar en el aprendizaje y la investigación. Se emplea una variedad de técnicas para la recopilación y análisis de datos, que van desde encuestas y análisis de datos institucionales hasta herramientas de software especializadas en análisis bioinformático, estadístico y de propiedad intelectual (Shan et al., 2023; Tikhomirova, 2020).

La evidencia y valoración de los estudios muestran un reconocimiento de la contribución de las TIC a la enseñanza y la investigación en biotecnología. Herramientas como Expasy, Autodock Vina, OASIS, Minitab, y software de análisis de datos y de plagio, demuestran ser útiles en la educación y la práctica investigativa. Estas herramientas permiten realizar desde análisis estructurales comparativos de proteínas y docking molecular hasta análisis bibliométricos y estadísticos (Chaari et al., 2020; Crane & Page, 2022).

Finalmente, los proyectos y experiencias reportadas ilustran la eficacia de las CURE, ABP, PBL y otras metodologías sustentadas en la investigación, empleadas para fortalecer la resolución de problemas, el conocimiento técnico, el aprendizaje autónomo, la comunicación efectiva y el pensamiento crítico, preparando a los estudiantes para enfrentar los retos futuros con una sólida base científica y tecnológica.

V. CONCLUSIONES.

Los hallazgos de esta revisión sistemática resaltan la importancia de integrar metodologías innovadoras como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), las Experiencias de Investigación Basadas en Cursos (CUREs) y el Aprendizaje Basado en Problemas (PBL) en los programas de biotecnología de pregrado. Estas estrategias no solo promueven un aprendizaje activo y práctico, sino que también potencian el desarrollo de habilidades técnicas,

pensamiento crítico y capacidad de resolución de problemas entre los estudiantes, aspectos fundamentales para su futura carrera científica. La implementación de enfoques como el ABP ha demostrado su efectividad al vincular el contenido académico con aplicaciones reales, lo que permite a los estudiantes participar en la creación de tecnologías con impacto potencial en la sociedad y la economía.

Por otro lado, las CUREs han sido fundamentales en el fomento de la autoeficacia y la identificación de los estudiantes con el rol de investigador, incrementando su persistencia en disciplinas STEM. Este enfoque también ha mostrado ser inclusivo, permitiendo la participación de estudiantes de diferentes contextos sociales y niveles académicos, lo que refuerza la diversidad en el ámbito científico. Además, la incorporación de herramientas tecnológicas avanzadas, como las plataformas bioinformáticas y los softwares de análisis molecular y estadístico, ha facilitado el aprendizaje autónomo y colaborativo, permitiendo a los estudiantes enfrentarse a problemáticas científicas complejas con mayor confianza.

Sin embargo, los resultados también revelan algunos desafíos que limitan la efectividad de estas metodologías, como la falta de acceso a recursos adecuados y la escasa formación en investigación, tanto de docentes como de estudiantes. Este escenario destaca la importancia de potenciar la cultura de investigación en las universidades, a través de una mayor incorporación de las TIC y una mayor capacitación de los educadores en estrategias de enseñanza basadas en la investigación.

Finalmente, se destaca la relevancia de reestructurar las experiencias educativas en biotecnología para incluir enfoques más integradores y transversales que permitan un aprendizaje significativo. La combinación de métodos cualitativos y cuantitativos en los estudios analizados demuestra que, cuando se aplican correctamente, estas estrategias no solo mejoran la comprensión técnica de los estudiantes, sino que también fomentan una participación más activa en la investigación, preparándolos mejor para los desafíos científicos y tecnológicos del futuro.

Bibliografía.

Abuqamar, S., Alshannag, Q., Sartawi, A., & Iratni, R. (2015). *Educational awareness of biotechnology issues among undergraduate students at the united arab emirates university*. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 43(4), 283–293. <https://doi.org/10.1002/bmb.20863>.

Almanza-Arjona, Y., Vergara-Porras, B., García-Rivera, B., & Venegas-Andraca, S. (2019). *Research-Based approach to undergraduate Chemical Engineering Education*. *IEEE Global Engineering Education Conference*, 180(4577), 125–127. <https://doi.org/10.1038/180125a0>.

Balasubramanian, A., & Chatterjee, J. (2022). *Bioinformatics approach used in undergraduate research to predict siRNA as ZIKV therapeutics*. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 50(2), 237–245. <https://doi.org/10.1002/bmb.21605>.

Balke, V., Grusenmeyer, L., & McDowell, J. (2021). *Long-Term Outcomes of Biotechnology Student Participation in Undergraduate Research Experiences at Delaware Technical Community College*. *Scholarship and Practice of Undergraduate Research*, 4(3), 5–12. <https://doi.org/10.18833/spur/4/3/12>.

Baranovsky, M., & Baranovska, L. (2023). *Formation of Research Competence in Students of Higher Education of the Second Master'S Level in the Process of Mastering the Profession*. *Scientific Bulletin of Flight Academy. Section: Pedagogical Sciences*, 13, 18–25. <https://doi.org/10.33251/2522-1477-2023-13-18-25>.

Basu, U. (2023). *An idea to explore: Introduction to research methods*. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 51(5), 566–573. <https://doi.org/10.1002/bmb.21758>.

Beltrán, Ó. (2005). *Revisiones sistemáticas de la literatura*. *Rincón Epidemiológico*, 38(6), 855–857. <https://doi.org/10.1068/ldmk-lee>.

Bernardes, A. (2019). Biotecnologia : proposta de sequência didática de ensino investigativa como material de apoio para professores do Ensino Médio. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/37340>.

Bickford, N., Peterson, E., Jensen, P., & Thomas, D. (2020). *Undergraduates interested in STEM research are better students than their peers*. *Education Sciences*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/educsci10060150>

Chaari, A., Al-Ali, D., & Roach, J. (2020). *Biochemistry course-based undergraduate research experience: Purification, characterization, and identification of an unknown lactate dehydrogenase isoenzyme*. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 48(4), 369–380. <https://doi.org/10.1002/bmb.21363>.

Cortes, A., Oñate, J., & Rojas, L. (2017). *PROPUESTA METODOLÓGICA: CURSO-TALLER PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE HONGOS MACROSCÓPICOS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ GUILLERMO CASTRO CASTRO DEL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO- CESAR*. *Revista de La Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 29, 38–48.

Crane, J., & Page, S. T. (2022). *An undergraduate laboratory experiment with real-world applications: Utilizing templateless polymerase chain reaction and real-time polymerase chain reaction to test for SARS-CoV-2 RNA*. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 50(1), 142–148. <https://doi.org/10.1002/bmb.21593>

Desai, S. V., Bagewadi, Z. K., & Muddapur, U. M. (2019). An integrated pedagogical approach for effective teaching of research methodology for biotechnology engineering. *Journal of Engineering Education Transformations*, 33(2), 41–47. <https://doi.org/10.16920/jeet/2019/v33i2/145469>.

Espinel-Barrero, N. E., & Valbuena-Ussa, É. O. (2018). *Aproximación al estatus epistemológico de la biotecnología: implicaciones didácticas TT - Approaching the Epistemológica! Status of Biotechnology: Didactic Implications TT - Aproximação ao status epistemológico da biotecnologia: implicações didáticas*. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 43, 193–206. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142018000100193&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.org.co/pdf/ted/n43/0121-3814-ted-43-193.pdf.

Finol de Franco, M., & Vera Solórzano, J. L. (2020). *Paradigmas, enfoques y métodos de investigación: análisis teórico*. *Mundo Recursivo*, 3(1), 1–24. <https://www.atlantic.edu.ec/ojs/index.php/mundor/article/view/38>

Gao, L., & Guo, M. (2023). A course-based undergraduate research experience for bioinformatics education in undergraduate students. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 51(2), 189–199. <https://doi.org/10.1002/bmb.21710>.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación (S. A. D. C. V. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES* (ed.); 6th ed.).

Iannotta, D., Goncalves, J. P., Ghebosu, R. E., Gopalakrishnan, A., Cooper-White, J., & Wolfram, J. (2024). *Transforming undergraduate laboratory courses with interlinked real-world challenges*. *Trends in Biotechnology*, 42(1), 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2023.10.006>.

Johnson, K. C., Sabel, J. L., Cole, J., Pruett, C. L., Plymale, R., & Reyna, N. S. (2022). *From genetics to biotechnology: Synthetic biology as a flexible course-embedded research experience*. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 50(6), 580–591. <https://doi.org/10.1002/bmb.21662>.

Kaufman, J. D. (2020). Work in progress: *Improving student engagement in undergraduate bioinformatics through research contributions*. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, 2020-June.

Marcelino, L. V., & Marques, C. A. (2017). *Abordagens Educacionais Das Biotecnologias No Ensino De Ciências Através De Uma Análise Em Periódicos Da Área*. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 22(1), 61. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n1p61>.

Mintzes, J. J., & Walter, E. M. (2020). *Active Learning in College Science: The Case for Evidence-Based Practice*. In *Active Learning in College Science: The Case for Evidence-Based Practice* (pp. 1–1001). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-33600-4>.

Moreno, B., Muñoz, M., Cuellar, J., Domancic, S., & Villanueva, J. (2018). *Revisión Sistemática: definición y nociones básicas*. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 11(3), 184–186. <https://doi.org/10.4067/s0719-01072018000300184>.

Ningrum, D. E. A. F., Rofiki, I., Melinda, V. A., Erfantinni, I. H., & Febriani, R. O. (2020). Development of biotechnology textbook based on bioinformatics research. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11), 5188–5196. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081119>.

Nordqvist, O., & Aronsson, H. (2019). *It Is Time for a New Direction in Biotechnology Education Research*. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 47(2), 189–200. <https://doi.org/10.1002/bmb.21214>.

Ocampo-López, C., Ramírez-Carmona, M., Rendón-Castrillón, L., & Vélez-Salazar, Y. (2019). *Applied research in biotechnology as a source of opportunities for green chemistry start-ups*. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 11(December 2018), 41–45. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2018.12.005>.

Orhan, T. Y., & Sahin, N. (2018). *The impact of innovative teaching approaches on biotechnology knowledge and laboratory experiences of science teachers*. *Education Sciences*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/educsci8040213>.

Pao, C. H., Choi, S. T., Lok, Y., Dorrough, S., Abelseth, C., Shelton, J., & Rentas, A. (2021). Study of Student Oral Microbes. 22(2).

Peyton, B. M., & Skorupa, D. J. (2021). *Integrating CUREs in Ongoing Research: Undergraduates as Active Participants in the Discovery of Biodegrading Thermophiles*. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 22(2). <https://doi.org/10.1128/jmbe.00102-21>.

Pieczynski, J. N., Deets, A., McDuffee, A., & Lynn Kee, H. (2019). *An undergraduate laboratory experience using CRISPR-cas9 technology to deactivate green fluorescent protein expression in Escherichia coli*. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 47(2), 145–155. <https://doi.org/10.1002/bmb.21206>.

Rendón-Castrillón, L., Ramírez-Carmona, M., & Ocampo-López, C. (2023). *Training strategies from the undergraduate degree in chemical engineering focused on bioprocesses using PBL in the last decade*. *Education for Chemical Engineers*, 44(May), 104–116. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.05.008>.

Restrepo, B. (2007). *Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto*. Documento CNA.([Http://Www. Cna. Gov. Co](http://www.cna.gov.co)), 19. <http://scholar.google.com/>.



HUELLAS EDICIÓN 22

HUELLAS EDICIÓN 22

COMPETENCIAS DE LIDERAZGO AMBIENTAL EN LA EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA.

Daniela Erazo Chaves
Engeth Yamile Enríquez Velasco
Oscar Coral

UNIVERSIDAD DE NARIÑO



Fecha de recepción: 14 de febrero 2025

DOI:

Resumen.

El liderazgo ambiental es un proceso educativo integral, que busca formar estudiantes conscientes y activos en el cuidado y protección del ambiente, proceso que se potencializa en entornos de aprendizaje lúdicos en la educación básica y media. Este estudio se realizó con 33 estudiantes integrantes del grupo ambiental "Corazón verde" del Colegio Sagrado Corazón de Jesús Bethlemitas- Pasto, se identificó las competencias de liderazgo ambiental que los caracteriza, en términos de habilidades, conocimientos y actitudes respecto al cuidado y preservación del ambiente, con el propósito fomentar la conciencia, la responsabilidad ambiental y la resolución de problemas socio-ambientales reales, propios de contexto escolar y la toma de decisiones que aporten de manera práctica a la solución de los mismos. El enfoque del estudio es multimetodológico, donde se analizó datos cuantitativos sobre habilidades de liderazgo en el grupo ambiental "Corazón Verde" reflexionando sobre el fortalecimiento de competencias, aplicando un pre-test, una escala de Likert y una guía de observación. Los resultados indican que los estudiantes poseen competencias como: "comunicación asertiva. capacidad para motivar y trabajar en equipo, habilidades de resolución de problemas, actitud proactiva, compromiso con la protección del medio ambiente y conocimientos ambientales", No obstante, se concluye que estas competencias son incipientes para una formación adecuada en liderazgo ambiental, indicando la necesidad de diseñar y ejecutar propuestas que fortalezcan el desarrollo de las competencias de liderazgo ambiental encaminadas a la resolución de problemas ambientales, integrando la educación ambiental con la lúdica escolar, conectando a los estudiantes con su contexto y fomentando su participación activa en la gestión ambiental escolar.

Palabras clave: Liderazgo ambiental, competencias de liderazgo ambiental, educación ambiental escolar.

Abstract.

Environmental leadership is a comprehensive educational process that seeks to form students who are aware and active in the care and projection of the environment, a process that is enhanced in playful learning environments in basic and secondary education. This study was carried out with 33 students from the environmental group

ENVIRONMENTAL LEADERSHIP COMPETENCIES IN BASIC AND SECONDARY EDUCATION.

"Corazón Verde" from the Colegio Sagrado Corazón de Jesús Bethlemitas- Pasto. The environmental leadership competencies that characterize them were identified, which combine skills, knowledge and attitudes regarding the care and preservation of the environment, with the purpose of promoting environmental awareness and responsibility and the resolution of real socio-environmental problems, specific to the school context and decision-making that contribute in a practical way to their solution. The approach of the study is multi-methodological, where quantitative data on leadership skills in the environmental group "Corazón Verde" were analyzed, reflecting on the strengthening of competencies, using a pre-test, a Likert scale and an observation guide was made to collect qualitative information. The results indicate that students have skills such as: "assertive communication, ability to motivate and work in a team, problem-solving skills, proactive attitude, commitment to environmental protection and environmental knowledge." However, it is concluded that these skills are incipient for adequate training in environmental leadership, emphasizing the need to design and execute proposals that strengthen the development of environmental leadership skills aimed at solving environmental problems, integrating environmental education with school play, connecting students with their context and encouraging their active participation in school environmental management.

Keywords: Environmental leadership, environmental leadership competencies, environmental education.

I. INTRODUCCIÓN.

La creciente crisis ambiental que enfrenta nuestro planeta exige la formación urgente de líderes comprometidos con la sostenibilidad y el bienestar del entorno. En este contexto, la educación ambiental se establece como una herramienta fundamental para el desarrollo de competencias de liderazgo que permitan a las nuevas generaciones no solo entender, sino también actuar frente a los desafíos ecológicos actuales. Como señala Caraballo et al. (2022), el liderazgo ambiental en las

escuelas no solo implica conocimientos técnicos, sino también el desarrollo de habilidades y actitudes que fomenten una participación activa y responsable en la conservación del medio ambiente.

El liderazgo ambiental puede ser entendido como un proceso dinámico y transformador que impulsa la acción colectiva y la transformación social hacia prácticas sostenibles, promoviendo valores esenciales como la responsabilidad, la empatía y el respeto hacia el ambiente (Maureira, 2004; Quiroga, 2020). Este tipo de liderazgo no solo busca soluciones inmediatas a los problemas ambientales, sino que también aspira a generar un cambio profundo en la manera en que las comunidades perciben y se relacionan con su entorno. La identificación y fortalecimiento de estas competencias son vitales para promover una conciencia crítica y proactiva en los estudiantes, quienes deben ser capaces de analizar y gestionar problemas socioambientales desde una perspectiva ética, inclusiva y participativa (Gómez y Moncayo, 2022). Además, la educación en liderazgo ambiental fomenta la apropiación de conocimientos científicos y la capacidad de motivar a otros, elementos esenciales para la acción comunitaria, la incidencia en políticas públicas y la construcción de un futuro más sostenible (Rodríguez, 2002).

En el ámbito de la educación básica y media, la implementación de metodologías activas y participativas, como el aprendizaje basado en problemas, proyectos interdisciplinarios o metodologías lúdicas, ha sido ampliamente recomendada para potenciar las competencias de liderazgo ambiental en los estudiantes (Alvarado y García, 2008; Ruiz, 2008). Estas estrategias no solo facilitan la internalización de valores y habilidades necesarias para afrontar los retos ambientales, sino que también estimulan un aprendizaje significativo y promueven una participación efectiva en la gestión del entorno (Gómez y Moncayo, 2022). A través de estas metodologías, los estudiantes desarrollan un sentido de responsabilidad compartida, aprendiendo a trabajar en equipo y a liderar iniciativas que contribuyan al bienestar de su comunidad.

En el Colegio Sagrado Corazón de Jesús, Bethlemitas Pasto, se ha conformado el grupo ambiental "Corazón Verde", con la finalidad de sensibilizar y capacitar a los estudiantes en temas ambientales y promover sus competencias de liderazgo en este ámbito. Este grupo, integrado por estudiantes comprometidos con la protección del medio ambiente, busca generar un impacto positivo tanto dentro como fuera de la institución

educativa. Sin embargo, estudios previos evidencian que aún persisten desafíos en la formación de líderes ambientales efectivos en contextos escolares, debido a la insuficiente integración de prácticas participativas y a la limitada formación en habilidades sociales y ambientales (Maureira, 2004; Quiroga, 2020). Por ello, resulta fundamental identificar y valorar las competencias actuales de los estudiantes y diseñar estrategias que fortalezcan su liderazgo, promoviendo acciones concretas en favor del cuidado del ambiente y contribuyendo a la formación de ciudadanos responsables y comprometidos con la sostenibilidad.

La presente investigación tiene como objetivo principal abordar esta problemática mediante la identificación de competencias de liderazgo ambiental en los integrantes de "Corazón Verde". Una vez identificadas estas competencias, se busca proveer información clave para el diseño e implementación de estrategias ambientales que permitan su fortalecimiento. Este enfoque metodológico no solo persigue promover un aprendizaje significativo, sino también empoderar a los estudiantes para que se conviertan en protagonistas de su propio proceso educativo, fomentando la creación e implementación de soluciones a los desafíos ambientales que enfrentan en su contexto inmediato.

Con esta investigación, se espera generar un impacto significativo en las actitudes hacia el ambiente, cultivando un grupo de líderes comprometidos que, a su vez, actúen como agentes de cambio dentro de la comunidad educativa y más allá. La meta es contribuir al desarrollo sostenible y a la formación de una cultura ambiental sólida que trascienda las aulas, arraigándose de manera firme en la vida cotidiana de todos los miembros de la comunidad escolar. Este enfoque busca transformar la educación ambiental en el colegio, asegurando que los estudiantes no solo comprendan la importancia de cuidar su entorno, sino que también estén dispuestos a asumir los retos que la realidad actual presenta, liderando y motivando a otros actores ambientales. Así, se aspira a construir una generación de jóvenes conscientes, capaces de tomar decisiones informadas y de liderar con responsabilidad los cambios necesarios para garantizar un futuro más equilibrado y sostenible para todos.

II. METODOLOGÍA.

La investigación se centra en el "Liderazgo Ambiental" dentro del grupo ambiental "Corazón Verde" del Colegio Sagrado Corazón de Jesús-Bethlemitas, utilizando un

enfoque multimétodo. Este enfoque es crucial debido a la diversidad de la población estudiada, que incluye estudiantes de diferentes grados. Según Ruiz (2008), el enfoque multimétodo combina métodos cuantitativos y cualitativos para lograr una comprensión completa de las realidades complejas.

El estudio se enmarca en el paradigma crítico-social, que desafía las dinámicas de poder y promueve la reflexión crítica en la enseñanza de ciencias naturales y ambientales (Gómez y Moncayo, 2022; Alvarado y García, 2008). Se emplea la metodología de Investigación-Acción (IA), que implica un proceso colaborativo donde los estudiantes participan activamente en la resolución de problemas ambientales en su comunidad (Latorre, 2003).

La unidad de análisis es el grupo “Corazón Verde”, compuesto por 33 estudiantes. Para la recolección de datos, se utilizaron varias técnicas e instrumentos: una escala de Likert para evaluar competencias en liderazgo ambiental, un cuestionario pre-test para medir conocimientos ambientales, y observación directa para capturar interacciones y reflexiones desde la perspectiva

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En esta investigación se identificaron las competencias de liderazgo ambiental de los integrantes del grupo “Corazón verde”, con el fin de comprender el estado actual de ellas, su impacto en la comunidad educativa y el potencial para promover prácticas sostenibles.

Los resultados recopilados a través de escala de Likert, pre-test y observación directa indican que los 33 miembros del grupo ambiental poseen un conjunto competencias claves que reflejan un liderazgo ambiental emergente (tabla 1). Lo anterior se fundamenta en las respuestas a los indicadores dadas por los integrantes del grupo para cada competencia identificada, evidenciando que son buenos y excelentes para algunas de ellas.

Así mismo, es importante señalar que no todas

las competencias están completamente desarrolladas, puesto que un porcentaje considerable de integrantes da a conocer la necesidad de fortalecer las competencias de liderazgo ambiental, evidenciado en que son de regulares a malos en alguno de los indicadores evaluados.

Tabla 1.

Competencias de Liderazgo Ambiental presentes en los

RESULTADOS: ESCALA LIKER DE COMPETENCIAS DE LIDERAZGO					
COMPETENCIA	INDICADORES	Excelente	Bueno	Regular	Malo Muy malo
Comunicación Asertiva	Su habilidad para expresar ideas y sentimientos de manera clara y directa es.	8	14	10	1
	El respeto que tiene por la opinión de los demás, aunque no esté de acuerdo con lo expresado, es	12	18	3	
	Su capacidad de escuchar con atención las opiniones de sus compañeros, es	19	14		
Capacidad para motivar a su equipo	El ánimo que usted fomenta en sus compañeros de equipo para trabajar con entusiasmo en las actividades ambientales, es	6	18	8	1
	El nivel de participación entre sus compañeros de equipo “Corazón Verde” que usted promueve, es.	3	13	6	10 1
	Su aporte al bienestar y satisfacción en los miembros de su equipo, es.	4	26	1	2
Capacidad para trabajar en Equipo	Su nivel de colaboración con sus compañeros de equipo, es	13	19	1	1
	Su compromiso diario con el cuidado del ambiente, es	19	10	4	
Habilidades de Resolución de Problemas	Su habilidad para identificar las causas de los problemas ambientales, es	11	14	8	
	Su habilidad para recopilar y analizar información sobre las problemáticas ambientales de su colegio, es.	10	16	7	
	su capacidad para crear soluciones a favor del ambiente, es	8	16	9	
Actitud Proactiva y compromiso con la protección del Ambiente	La separación de residuos sólidos que usted realiza en su colegio y hogar, es	7	15	10	1
	El ahorro de agua que usted realiza en su hogar y colegio, es.	10	17	5	1
	Su empatía y preservación con los recursos naturales, es.	12	18	3	
	Su entusiasmo en la participación de las jornadas ambientales propuestas por la institución, es.	15	12	6	

Nota. Fuente esta investigación.

De esta manera, los resultados ofrecen una visión sobre cómo los estudiantes perciben su capacidad para liderar en favor del ambiente, mediante la descripción de competencias según las características y condiciones de los integrantes.

- La comunicación asertiva se evalúa en tres aspectos claves: la habilidad para expresar ideas y sentimientos, el respeto por las opiniones de los demás y la capacidad de escucha. Los estudiantes muestran un desempeño mayormente positivo, alcanzando calificaciones de “Excelente” y “Bueno”, lo que refleja comodidad en su comunicación y disposición para ayudar. Sin embargo, una notable cantidad de respuestas en “Regular” sugiere que algunos estudiantes necesitan mejorar sus habilidades comunicativas, algo crucial para un liderazgo efectivo.

La docente, coordinadora del grupo ambiental, observa que, aunque los estudiantes usan un lenguaje adecuado y son claros

- Capacidad para motivar a su equipo: los resultados indican que los estudiantes del grupo ambiental tienen dificultades para motivar a sus compañeros, lo cual afecta negativamente el trabajo en equipo y la efectividad en los proyectos ambientales. Aunque hay respuestas positivas, un número significativo de estudiantes calificó su capacidad de motivación como "Malo". Esto se debe, en parte, a la presencia de nuevos integrantes que no están seguros de sus competencias.

La coordinadora del grupo observa que, aunque los estudiantes generalmente participan con entusiasmo, algunos muestran apatía y desinterés, lo que desmotiva a otros, especialmente a los más jóvenes. Según McGinnis (2009), un líder debe ofrecer una visión clara y movilizar las energías colectivas hacia un futuro sostenible. Actualmente, la capacidad de motivación en el grupo "Corazón Verde" es limitada, con respuestas mixtas sobre el ambiente motivacional. El ingreso de nuevos estudiantes sin claridad sobre sus habilidades y la apatía de algunos miembros representa un desafío significativo. Es esencial fortalecer la capacidad de motivar a todos los estudiantes para asegurar un ambiente colaborativo y aumentar el éxito de las iniciativas ambientales.

- La capacidad para trabajar en equipo en el grupo ambiental muestra resultados positivos en colaboración y logro de objetivos, con altos puntajes en "Excelente" y "Bueno". Sin embargo, la baja calificación en "Compromiso diario con el cuidado del ambiente" revela que, aunque existen habilidades interpersonales, su aplicación práctica en acciones ambientales es limitada para algunos estudiantes.

La docente coordinadora señala que, aunque hay colaboración en actividades con su apoyo, esta no es continua, y se observa competencia e individualismo entre los estudiantes. Además, falta claridad en los objetivos y roles, lo que afecta la efectividad del trabajo en equipo.

Rodríguez (2002) resalta la importancia de trabajar en equipo como una competencia clave para formar líderes ambientales. Aunque el grupo muestra habilidades valiosas, es necesario mejorar el compromiso diario con el ambiente. Esto implica que, aunque los estudiantes colaboran en ciertas actividades, necesitan mayor continuidad y dedicación para aplicar su aprendizaje en acciones ambientales. Para fortalecer la formación de líderes, es crucial mejorar la capacidad de trabajar en equipo, promoviendo la participación activa de todos y fomentando un compromiso constante con el cuidado del ambiente.

La habilidad de resolución de problemas en el grupo ambiental muestra resultados moderados, con buenos puntajes en la identificación de causas y creación de soluciones para problemas ambientales. Sin embargo, algunos estudiantes se sienten inseguros al identificar problemas y proponer soluciones, lo que sugiere la necesidad de fortalecer la educación en estas áreas para empoderarse frente a desafíos ambientales.

La coordinadora del grupo señala que, aunque los estudiantes identifican problemas en su entorno, la metodología actual no promueve adecuadamente las habilidades de resolución de problemas. La falta de participación de los estudiantes en la creación de soluciones se debe a que, anteriormente, los docentes no los involucran activamente.

Ortega y Velasco (2006) destacan la importancia de estas habilidades en contextos ambientales. Aunque los estudiantes pueden identificar causas y analizar información, su inseguridad al proponer soluciones es un área que requiere atención. Además, la metodología utilizada hasta ahora no ha favorecido el desarrollo integral de estas competencias, limitando la participación estudiantil en la creación de soluciones efectivas.

- La actitud proactiva y el compromiso con la protección del ambiente de los estudiantes del grupo "Corazón Verde" se evalúan principalmente como "Bueno" y "Excelente", reflejando que muchos realizan prácticas como la separación de residuos y el cuidado del agua. Sin embargo, una parte significativa se encuentra en un nivel "Regular", lo que indica deficiencias en la separación de residuos, manejo del agua, preservación ambiental y participación en jornadas ambientales. Esto sugiere una falta de implementación adecuada de estas prácticas esenciales, destacando la necesidad de educación y sensibilización.

La coordinadora del grupo menciona que, aunque existe una base de respeto hacia los seres vivos, es crucial mejorar la formación en temas ambientales, especialmente en el cuidado del agua y la gestión de residuos, para fomentar mayor empatía e impacto positivo en la comunidad.

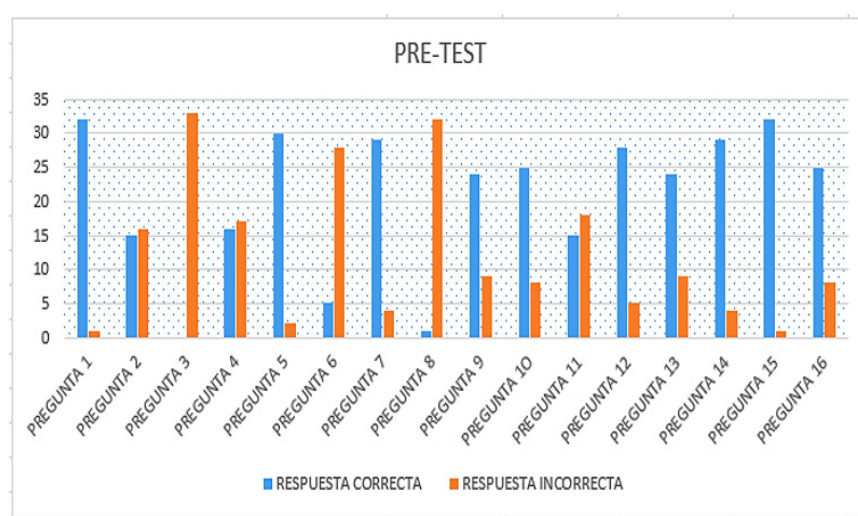
Quiroga (2020) destaca la importancia de la actitud proactiva y el compromiso ambiental como competencias esenciales. Aunque muchos estudiantes muestran habilidades adecuadas, la porción que se encuentra en un nivel regular subraya la necesidad urgente de reforzar estas competencias. Es fundamental mejorar la empatía

y la participación activa en actividades ambientales para formar líderes efectivos.

Finalmente, se evaluó el conocimiento de temas ambientales mediante un Pre-Test a 33 estudiantes, cubriendo conceptos como ecosistemas, biodiversidad, servicios ecosistémicos, residuos sólidos, manejo del agua y conservación de la fauna y flora, cuyos resultados se analizarán más detalladamente en la Gráfica 1.

Gráfica 1

Resultados del Pre-test: "Competencia de Conocimientos Ambientales por Pregunta"



Nota. Fuente esta Investigación.

Los resultados obtenidos ofrecen una visión clara sobre la comprensión de los estudiantes en temas ambientales. Se concluye que, aunque la mayoría tiene un buen entendimiento de lo que es un ecosistema, el concepto de biodiversidad es menos comprendido, lo que indica una falta de familiaridad con la diversidad dentro de los ecosistemas. En cuanto a los servicios ecosistémicos, no se registraron respuestas correctas, reflejando una notable falta de conocimiento sobre los beneficios que ofrece la naturaleza.

Los conceptos relacionados con la Educación Ambiental fueron mejor comprendidos, pero el objetivo principal de esta educación fue poco entendido. La comprensión sobre Residuos Sólidos fue deficiente, con muy pocas respuestas correctas sobre su definición y clasificación, resaltando la necesidad urgente de educación en este tema. Sin embargo, el Manejo del Agua y la Conservación mostraron resultados más positivos, con un reconocimiento generalizado de la importancia del agua y la conservación de la fauna y flora.

La pregunta más desafiante fue sobre los servicios ecosistémicos, sin respuestas correctas, seguida por

el objetivo de la educación ambiental y la definición de residuos sólidos. Esto subraya la necesidad de programas educativos más completos para abordar estas deficiencias. Caraballo (2022) enfatiza la importancia de educar para lo ambiental, sugiriendo que, aunque algunos conceptos básicos son comprendidos, hay áreas críticas con conocimiento insuficiente.

Finalmente, la identificación de estas competencias es crucial para el desarrollo integral de los estudiantes del grupo "Corazón Verde". Implementar programas educativos que refuercen estas competencias y conocimientos es esencial, promoviendo no solo la formación académica, sino también el desarrollo personal y social necesario para enfrentar los desafíos ambientales actuales. Este análisis ha servido como base para diseñar una cartilla con la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), destinada a fortalecer las competencias y el conocimiento ambiental en el grupo.

IV. CONCLUSIONES.

La educación ambiental emerge como un componente esencial en la preparación de líderes que asuman un compromiso genuino con la sostenibilidad y el bienestar colectivo. Este proceso educativo va más allá de la simple adquisición de conocimientos técnicos, destacando la necesidad de cultivar competencias críticas como la empatía, la responsabilidad y la acción colaborativa frente a los complejos desafíos ambientales que enfrenta nuestra sociedad. En este contexto, el liderazgo ambiental no solo se define por la capacidad de identificar y comprender los problemas ecológicos, sino también por la habilidad de movilizar recursos, inspirar a otros y generar cambios significativos en los entornos comunitarios.

La experiencia del grupo ambiental "Corazón Verde" del Colegio Sagrado Corazón de Jesús, Bethlemitas Pasto, representa un esfuerzo ejemplar en la integración de la educación ambiental con el desarrollo de competencias de liderazgo en los estudiantes. Sin embargo, los retos identificados, como la insuficiente incorporación de metodologías participativas y la necesidad de consolidar habilidades sociales y ambientales, ponen de manifiesto que aún existen áreas de mejora para alcanzar una formación integral y efectiva en este ámbito. Por ello, resulta imperativo que las instituciones educativas no solo implementen estrategias innovadoras, sino que también realicen evaluaciones constantes de su impacto, garantizando así que los estudiantes estén

preparados para liderar iniciativas de sostenibilidad en sus comunidades y más allá.

De igual manera, la identificación y el fortalecimiento de competencias específicas en los estudiantes, tales como el análisis crítico, la resolución de conflictos socioambientales y la promoción de valores éticos, deben convertirse en objetivos prioritarios de los programas educativos orientados al liderazgo ambiental. Estas competencias no solo equipan a los jóvenes para enfrentar los retos actuales, sino que también los empoderan como agentes de cambio capaces de influir positivamente tanto en sus entornos inmediatos como en la sociedad en general, fomentando una cultura de respeto y cuidado hacia el medio ambiente.

Finalmente, esta investigación destaca no solo la relevancia de la educación ambiental como una herramienta de transformación social, sino también la necesidad de diseñar estrategias sostenibles que trasciendan el ámbito educativo y se integren en la vida cotidiana de los estudiantes y sus comunidades. Al promover el liderazgo ambiental en las nuevas generaciones, se contribuye no solo al desarrollo de ciudadanos responsables y conscientes, sino también a la construcción de una sociedad más equitativa, solidaria y respetuosa con el entorno natural. El desafío, entonces, reside en continuar perfeccionando y adaptando las prácticas educativas para responder a los complejos desafíos ambientales del siglo XXI, asegurando que las futuras generaciones estén plenamente preparadas para liderar el cambio hacia un mundo más sostenible.

V. AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos a Dios por iluminarnos y guiarnos durante el proceso investigativo, a nuestras familias, por ser el apoyo en cada desafío enfrentado, a nuestro asesor de tesis, el Mg Oscar Coral, quien nos brindó valiosas orientaciones y comentarios que enriquecieron nuestro trabajo.

Bibliografía.

Alvarado, L y García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación

del Instituto Pedagógico de Caracas. *Revista Universitaria de Investigación, Sapiens*. 9(2), pp. 1-16.

Caraballo, J; Díaz, D; Lorduy, D; Naranjo, C & Amórtegui, E. (2022). *Criterios para la formación de líderes ambientales escolares y su contribución al aprendizaje de erosión marina: un estudio en el caribe colombiano*. *Revista Boletín Redipe*, 11(1), 328-343.

Gómez, S y Moncayo, D (2022). La Investigación en el Aula como Estrategia Didáctica en la Enseñanza de las Ciencias Naturales para fortalecer Competencias Científicas en Básica Primaria y Secundaria. *Informe final de investigación para optar por el Título de Magister en Pedagogía Universidad Mariana*. Pasto. 222p.

Latorre, A. (2003). *La Investigación Acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. (pp.1). España: GRAÓ. Recuperado de: <https://arteydocencia.files.wordpress.com/2013/08/investigacion-accion-antonio-latorre-2003-capc3adtulo-2.pdf>.

Mantilla, L, Bravo, A, Martínez, B. (2003). Habilidades para la vida: una propuesta educativa para convivir mejor. Bogotá: *Fe y Alegría*. Disponible en línea: <http://www.documentacion.edex.es/docs/0310MANhab.pdf>.

McGinnis, A. (2009). Descubriendo triunfadores. Sunrise, Florida Estados Unidos. Taller del éxito Inc.

Maureira, O. (2004). *El liderazgo factor de eficacia escolar, hacia un modelo causal*. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 2(1), 1-5. <https://revistas.uam.es/reice/article/view/5537>.

Ortega, N. y Velasco, E. (2006). Manual de educación ambiental para escuelas primarias del estado de Guanajuato. *Fundación de Apoyo Infantil e Instituto de Ecología del Estado, México*, pp. 1-332.

Quiroga, M. (2020). Sistematización de la experiencia "Capitán Ambiente". Una apuesta de formación de líderes ambientales escolares. *Tesis para optar, Magíster en educación. Universidad Militar Nueva Granada*, pp. 1-173. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/35852>.

Rodríguez, G. A. (2002). Liderazgo y Trabajo en Equipo. *Revista de Marina N° 3*, pp. 266-169.

Ruiz, C. (2008). El Enfoque Multimétodo en la Investigación Social y Educativa: Una Mirada desde el Paradigma de la Complejidad. *Teré: revista de filosofía y socio-política de la educación*, (8), pp. 13-28.



HUELLAS

revista

22



HU revista

