

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 árboles 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.

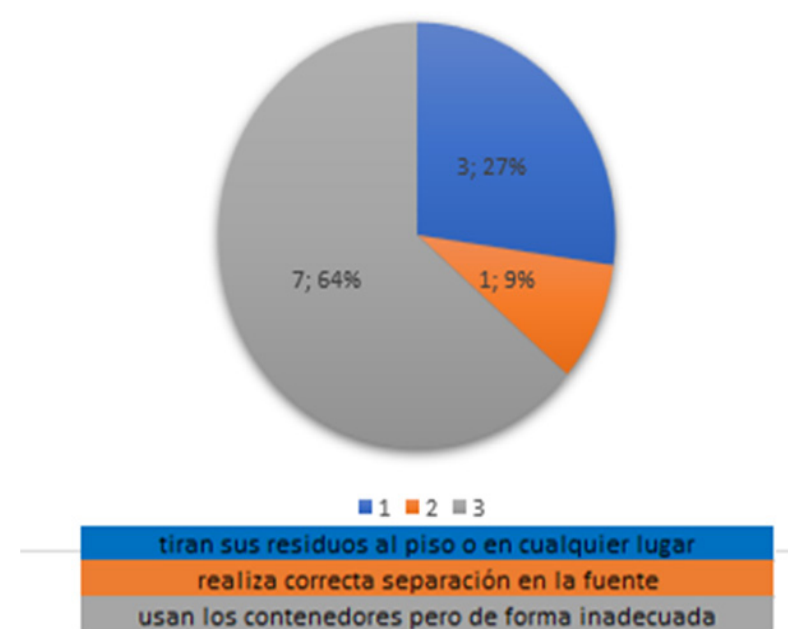
Ahora bien, para dar cumplimiento con el segundo objetivo de investigación que refería describir el manejo

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