

**Implementación de TIC en estrategias colaborativas de aprendizaje para fortalecer
competencias ambientales en el manejo de residuos sólidos en estudiantes de octavo grado
de la IED San Francisco Javier**

Yoice Manuel Márquez Monroy
Marilín Madelín Marín Bolaño

Asesor
Bárbara Triana Triana

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias de la Educación - ECEDU

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	8
RESUMEN.....	11
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
JUSTIFICACIÓN	16
INNOVACIÓN.....	17
RELEVANCIA	17
PERTINENCIA.....	18
OBJETIVOS.....	20
OBJETIVO GENERAL.....	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
REFERENTES TEÓRICOS	21
DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES	21
<i>Educación Ambiental</i>	22
<i>Competencias Ambientales</i>	22
<i>Manejo De Residuos Sólidos</i>	23
APRENDIZAJE COLABORATIVO MEDIADAS POR TIC	23
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
MEDICIÓN DE VARIABLES Y RESULTADOS.....	25
OBJETIVOS ESPECÍFICOS MENSURABLES.....	25

VARIABLES E INDICADORES DEFINIDOS	26
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
POBLACIÓN Y MUESTRA.....	26
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	29
<i>Variable 1 Independiente</i>	29
<i>Variable 2 Dependiente</i>	30
ESCALA DE MEDICIÓN.....	32
<i>Reconocimiento de la Problemática Ambiental</i>	33
<i>Aceptación de la Responsabilidad</i>	34
<i>Acción Responsable e Informada</i>	36
INSTRUMENTOS	40
<i>Escala de Likert</i>	41
<i>Cuestionario</i>	42
PROCEDIMIENTO	45
<i>Fase 1: Identificación Inicial de las Competencias Ambientales</i>	45
<i>Fase 2: Intervención</i>	45
<i>Fase 3: Identificación Final de las Competencias Ambientales</i>	46
ANÁLISIS DE DATOS	46
ÉTICA.....	46
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	47
ANÁLISIS DESCRIPTIVOS	47
ANÁLISIS DESCRIPTIVO PARA CADA UNA DE LAS COMPETENCIAS	49
<i>Tendencia Central</i>	50

<i>Dispersión</i>	51
<i>Forma de la Distribución</i>	51
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PRETEST Y POSTEST.....	52
<i>Desempeño Bajo</i>	52
<i>Desempeño Básico</i>	53
<i>Desempeño Alto</i>	53
<i>Desempeño Superior</i>	54
ANÁLISIS DESCRIPTIVO PARA EL TOTAL DE LAS COMPETENCIAS	55
<i>Tendencia Central</i>	56
<i>Postest</i>	56
<i>Dispersión</i>	56
<i>Forma de la distribución</i>	57
<i>Análisis Gráfico</i>	57
ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA 1: RECONOCIMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	
.....	58
<i>Hipótesis</i>	60
<i>Resultados Estadísticos</i>	60
<i>Interpretación de los Resultados</i>	61
ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA 2: ACEPTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD.....	62
<i>Hipótesis</i>	64
<i>Resultados Estadísticos</i>	64
<i>Interpretación de los Resultados</i>	64
ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA 3: ACCIÓN RESPONSABLE E INFORMADA	66

<i>Hipótesis</i>	67
<i>Resultados Estadísticos</i>	68
<i>Interpretación de los Resultados</i>	68
<i>Conclusión</i>	69
ANÁLISIS GENERAL DE LAS COMPETENCIAS AMBIENTALES.....	69
<i>Hipótesis</i>	71
<i>Resultados Estadísticos</i>	71
<i>Interpretación de los Resultados</i>	71
<i>Conclusión</i>	72
REFERENCIAS	74

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Número de estudiantes en grado octavo en la IED San Francisco Javier</i>	26
Tabla 2 <i>Variables: Competencias ambientales e indicadores</i>	30
Tabla 3 <i>Escala de medición de competencias ambientales para la variable reconocimiento de la problemática ambiental</i>	33
Tabla 4 <i>Escala de medición de competencias ambientales para la variable aceptación de la responsabilidad</i>	34
Tabla 5 <i>Escala de medición de competencias ambientales para la variable acción responsable e informada</i>	36
Tabla 6 <i>Escala de medición general de las competencias ambientales</i>	38
Tabla 7 <i>Distribución de frecuencia pretest</i>	47
Tabla 8 <i>Distribución de frecuencia postest</i>	48
Tabla 9 <i>Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales para la competencia 1</i>	59
Tabla 10 <i>Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales para la competencia 2</i>	62
Tabla 11 <i>Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales para la competencia 3</i>	66
Tabla 12 <i>Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales para el total de competencias ambientales</i>	70

Índice de Gráficas

Gráfica 1 <i>Gráficos distribución de frecuencia pretest y posttest por competencias</i>	49
Gráfica 2 <i>Gráficos comparativos de distribución de estudiantes por competencias en pretest y posttest</i>	52
Gráfica 3 <i>Gráfico distribución de frecuencia pretest total de competencias</i>	55
Gráfica 4 <i>Gráfico distribución de frecuencia posttest total de competencias</i>	55
Gráfica 5 <i>Gráfico distribución de desempeños total de competencias pretest vs posttest</i>	57

Introducción

“Cada año, se generan más de 2.000 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos en el mundo, y al menos un 33% no se gestiona de manera segura para el medio ambiente” (Banco Mundial, 2018).

La generación de residuos sólidos representa una de las problemáticas ambientales más apremiantes a nivel mundial, no sólo por su creciente volumen, sino por los efectos adversos que produce en los ecosistemas y en la salud pública. La acumulación inadecuada de desechos provoca la contaminación del suelo, del agua y del aire, y se relaciona directamente con la propagación de enfermedades, afectando especialmente a comunidades vulnerables. En este contexto, ciudades como Santa Marta, Colombia, enfrentan desafíos particulares en materia de gestión de residuos sólidos. Según el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), esta ciudad genera más de 450 toneladas de residuos al día, de las cuales sólo una fracción mínima se recicla adecuadamente, lo que agudiza el impacto ambiental y social en la región.

El mal manejo de los residuos sólidos en Santa Marta se refleja en espacios públicos contaminados, cuerpos de agua obstruidos y una escasa cultura ciudadana en torno a la separación en la fuente. Este panorama exige una transformación estructural que integre la participación activa de las instituciones educativas, promoviendo en los estudiantes una conciencia crítica y una actitud responsable hacia el ambiente. La educación ambiental, en este sentido, se presenta como una herramienta clave para fomentar el desarrollo de competencias que permitan a los jóvenes comprender su entorno, asumir responsabilidades y actuar de manera informada. Según Martínez (2010), la educación ambiental contribuye a que las personas

desarrollen conocimientos, valores y destrezas que les permitan enfrentar los desafíos ecológicos de manera efectiva, favoreciendo actitudes responsables y comportamientos sostenibles.

En particular, el fortalecimiento de las competencias ambientales en estudiantes de educación básica resulta esencial para construir una ciudadanía comprometida con la sostenibilidad. López (2001) indica que dichas competencias implican identificar las problemáticas ambientales, asumir compromisos tanto personales como grupales, y tomar decisiones fundamentadas que reflejen una conducta responsable frente al entorno. Sin embargo, estudios recientes evidencian que estas competencias aún no se desarrollan de forma efectiva en el contexto escolar latinoamericano, donde los enfoques tradicionales limitan la participación del estudiante (Chavero, 2018; Salvarría & Márquez, 2018).

Frente a esta realidad, el presente proyecto de investigación se propone evaluar el impacto de una estrategia de aprendizaje colaborativo, mediada por Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en el desarrollo de competencias ambientales para el manejo adecuado de residuos sólidos en los estudiantes de octavo grado de la IED San Francisco Javier, en Santa Marta. García et al. (2022) y Collazos y Mendoza (2006) sostienen que integrar las TIC con fines educativos puede fortalecer procesos de aprendizaje activos y con sentido, promoviendo tanto la colaboración entre estudiantes como la creación conjunta del conocimiento.

La propuesta se distingue de estudios anteriores al integrar innovaciones didácticas con un enfoque práctico, adaptado a la realidad del contexto local. A través de recursos digitales, actividades colaborativas y el uso de estrategias visuales como el contenedor “PEPE” implementado como símbolo de reciclaje en la institución—, se espera fomentar en los

estudiantes una conciencia ambiental profunda que se traduzca en acciones concretas y sostenibles. La investigación no sólo busca generar un cambio positivo en la comunidad educativa, sino también ofrecer una alternativa replicable en otros entornos escolares con problemáticas similares, contribuyendo así al fortalecimiento de una cultura ambiental desde la escuela.

El estudio en mención guarda relación con la línea de investigación educación y desarrollo humano dado que desde las prácticas educativas se contribuye al desarrollo integral del ser humano. En este sentido, la implementación de estrategias colaborativas de aprendizaje mediadas por TIC para fortalecer competencias ambientales en estudiantes de educación básica responde al enfoque de esta línea, al integrar el desarrollo de habilidades cognitivas, actitudinales y sociales orientadas a la transformación de la realidad. El proyecto fomenta el pensamiento crítico, y la conciencia ambiental, elementos clave del desarrollo humano, al tiempo que aporta al conocimiento pedagógico sobre cómo las metodologías activas y el uso significativo de las TIC pueden incidir en el aprendizaje significativo para la formación de sujetos responsables con su entorno.

Resumen

La gestión de residuos sólidos es un desafío ambiental prioritario a nivel global. En Colombia, esta situación se ve agravada por la falta de educación ambiental, lo que ha contribuido a prácticas de manejo inadecuadas que afectan la salud pública y el medio ambiente. La educación ambiental, por tanto, resulta esencial para enfrentar este problema, y el aprendizaje colaborativo ha demostrado ser una estrategia eficaz para impulsarla.

El aprendizaje colaborativo fomenta la participación activa y la creación de soluciones innovadoras, posicionándose como una herramienta pedagógica valiosa para abordar este desafío entre los estudiantes. En este contexto, la presente investigación se centra en desarrollar competencias ambientales en estudiantes de octavo grado de la IED San Francisco Javier, ubicada en Santa Marta, Magdalena, Colombia, mediante el uso de una estrategia de aprendizaje colaborativo apoyada en TIC, orientada al manejo adecuado de residuos sólidos. El uso de TIC constituye un elemento innovador en la propuesta, al integrar herramientas digitales que dinamizan el proceso de enseñanza-aprendizaje y amplifican las posibilidades de interacción, reflexión y colaboración entre los estudiantes para construir desde el diálogo las competencias ambientales que serán reflejadas en las diversas esferas de la vida.

Este enfoque conserva el mensaje y propósito original, destacando la relevancia de la educación ambiental y el aprendizaje colaborativo asistido por TIC en el desarrollo de competencias ambientales para el manejo de residuos sólidos.

Palabras Claves: Conciencia Crítica, Sostenibilidad, Aprendizaje Colaborativo, Competencias Ambientales.

Problema de Investigación

La generación de residuos sólidos es un resultado directo de las actividades humanas y el desarrollo económico, y cuando estos residuos no se gestionan adecuadamente, se presentan serias consecuencias para la salud, el medio ambiente y la sostenibilidad económica. Sáez y Urdaneta (2014) enfatizan que la gestión de los residuos sólidos es uno de los desafíos ambientales más complejos a nivel global.

Este desafío no es ajeno a comunidades específicas como Santa Marta, en Magdalena, Colombia, donde, a pesar de los esfuerzos institucionales y comunitarios para promover prácticas responsables en la gestión de residuos, aún persisten comportamientos inadecuados que afectan tanto la calidad de vida como el medio ambiente. En este contexto, la educación ambiental aparece como un pilar esencial para fomentar prácticas sostenibles. Martínez (2010) plantea que la educación ambiental constituye un proceso formativo orientado a que tanto individuos como comunidades desarrollen una conciencia crítica frente a su entorno. En este mismo sentido, Grana (1997) entiende la conciencia crítica como la capacidad de reflexionar, comprender las problemáticas ambientales, asumir responsabilidades y actuar con base en información adecuada.

De acuerdo con Mora (2010), la educación ambiental no debe limitarse a fomentar la conservación del entorno, sino que debe impulsar el desarrollo de una ética ambiental y de capacidades prácticas que permitan a las personas involucrarse activamente en la solución de los problemas ecológicos de su entorno. En esta línea, las competencias ambientales abarcan no solo el dominio de conocimientos y habilidades, sino también la incorporación de valores y la motivación necesaria para construir una sociedad más sostenible y responsable.

Según López (2001), el desarrollo de competencias ambientales se da de manera progresiva, comenzando por el reconocimiento de las problemáticas ecológicas, avanzando hacia

la asunción de una responsabilidad activa, y culminando en la capacidad efectiva para abordar y solucionar dichos problemas. No obstante, a pesar de los avances en la conceptualización y desarrollo de competencias ambientales en los últimos años, Chavero (2018) señala que en América Latina la implementación de la educación ambiental ha sido limitada, ya que sus principios aún no se han integrado de forma efectiva en los contextos educativos. Como consecuencia, la respuesta frente a los desafíos ambientales sigue siendo insuficiente, como también lo advierten Salvarría y Márquez (2018).

Esta falta de integración de la educación ambiental en la cultura educativa y en las prácticas de los estudiantes se refleja en su limitado compromiso hacia el manejo adecuado de los residuos. En algunas instituciones educativas, los estudiantes muestran dificultades para comprender y actuar en la gestión de residuos sólidos y la preservación de los recursos naturales, lo cual se agrava por la falta de identificación y sentido de pertenencia hacia el entorno (Medina, 2022).

Pinilla (2015) señala que una adecuada gestión de los residuos sólidos urbanos es clave para lograr comunidades sostenibles. No obstante, la baja participación de la ciudadanía en la separación de residuos desde su origen evidencia la urgencia de implementar iniciativas educativas que fortalezcan una cultura ambiental basada en la responsabilidad. La carencia de una educación ambiental adecuada ha sido un factor determinante en la persistencia de problemas derivados del manejo incorrecto de los desechos domiciliarios. Argentiero et al. (2023) explican que las prácticas sostenibles consisten en acciones orientadas a reducir los efectos adversos sobre el ambiente, la economía y la sociedad, buscando preservar los recursos naturales y fomentar la justicia social. Es así como, la sostenibilidad desde la perspectiva de este proyecto está vinculada con las competencias ambientales, dado que, desde estos dos elementos,

surgen prácticas sostenibles a largo plazo que no sólo contribuyen en el momento inmediato de la acción, sino que preservan el medio ambiente para los futuros retos ecológicos y generaciones venideras.

Este desafío también es evidente en la IED San Francisco Javier, en Santa Marta, Magdalena, donde se han impulsado iniciativas para recolectar residuos plásticos mediante un contenedor en forma de pez conocido como "PEPE". No obstante, aunque PEPE fue concebido como un recurso visual y práctico para incentivar una mejor gestión de residuos, su impacto ha sido limitado: muchos estudiantes aún desechan residuos en áreas no designadas, lo cual sugiere una falta de conciencia y responsabilidad ambiental.

Este contenedor, aunque útil como iniciativa de visibilización, no ha logrado transformar de manera profunda las conductas de los estudiantes, lo que pone de manifiesto la necesidad de desarrollar competencias ambientales que les permitan actuar de manera responsable. Los estudiantes presentan dificultades para identificar la problemática ambiental y asumir un rol activo en la gestión de los residuos de su entorno escolar, lo cual muestra una brecha significativa en el desarrollo de competencias ambientales fundamentales, como las descritas por López (2001).

En este mismo contexto, el aprendizaje colaborativo surge como una estrategia pedagógica clave para fortalecer las competencias ambientales, ya que facilita la construcción conjunta del conocimiento y fomenta la interacción y cooperación entre estudiantes. Según García et al. (2022), Mota et al. (2020) y Ojeda et al. (2011), la tecnología funciona como un recurso que facilita el aprendizaje, al aumentar las posibilidades de interacción y trabajo colaborativo entre los estudiantes.

Collazos y Mendoza (2006) explican que el aprendizaje colaborativo se basa en la interacción entre los integrantes del grupo, quienes aportan sus ideas y capacidades para construir conocimiento de forma conjunta y alcanzar metas compartidas. Carrio (2007) destaca que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han facilitado que el aprendizaje se convierta en una experiencia que incluye diversas culturas y promueve la inclusión. Herramientas como redes sociales, wikis, blogs y foros representan un conjunto de recursos que enriquecen el aprendizaje colaborativo, promoviendo el desarrollo de competencias y valores ambientales.

La incorporación de tecnologías en los entornos educativos fomenta el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas y la colaboración, representando una alternativa educativa atractiva y dinámica que impulsa el aprendizaje ambiental de manera integrada. Según García et al. (2012), los espacios de interacción que ofrece internet permiten múltiples opciones colaborativas que potencian el aprendizaje ambiental, contribuyendo al fortalecimiento de una cultura de responsabilidad ambiental.

Dada la situación en la IED San Francisco Javier, donde la problemática ambiental persiste y aún no se han implementado estrategias efectivas de aprendizaje colaborativo asistidas por TIC, se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el impacto del aprendizaje colaborativo asistido por TIC en el desarrollo de competencias ambientales para el manejo adecuado de residuos sólidos en los estudiantes de octavo grado de la IED San Francisco Javier de Santa Marta, Magdalena, Colombia?

Justificación

La problemática del manejo de residuos sólidos representa una amenaza ambiental significativa a nivel global, con consecuencias evidentes en los ecosistemas urbanos y rurales. Lograr una mejora sostenible en la gestión de residuos no sólo depende de las autoridades competentes; también requiere un compromiso activo de la ciudadanía. En este sentido, los estudiantes, como futuros responsables del cuidado del medio ambiente, tienen un papel fundamental en adoptar prácticas que contribuyan a la preservación de su entorno.

Para alcanzar este cambio, es crucial fortalecer la educación ambiental desde temprana edad. Al promover competencias ambientales en los estudiantes, se pueden formar agentes de cambio con habilidades y conocimientos sólidos que fomenten el manejo adecuado de residuos. García et al. (2022) y Ojeda et al. (2011) señalan que la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación puede mejorar el proceso formativo al ofrecer recursos interactivos y fomentar el aprendizaje colaborativo, lo cual ayuda a sensibilizar y motivar a los estudiantes hacia conductas sostenibles.

El aprendizaje colaborativo se erige como una metodología educativa que responde eficazmente a los desafíos ambientales y sociales actuales. Méndez et al. (2021) destacan que esta estrategia educativa, complementada con herramientas digitales, no sólo permite una colaboración efectiva entre estudiantes, sino que también facilita el aprendizaje compartido y el intercambio de ideas, incluso más allá de las barreras geográficas.

Este enfoque educativo se basa en tres elementos clave:

Innovación

Aprovechamiento de las TIC: Las herramientas digitales y las plataformas colaborativas en línea facilitan que los estudiantes trabajen juntos, enriqueciendo la experiencia de aprendizaje a través de la tecnología.

Creatividad en los enfoques pedagógicos: La metodología colaborativa permite la implementación de prácticas de aprendizaje activas, brindando a los estudiantes experiencias más dinámicas y atractivas.

Adaptación a diversos contextos educativos: Esta estrategia se puede aplicar en diferentes entornos, ajustándose a las características y necesidades particulares de los estudiantes y sus comunidades.

Relevancia

Desarrollo de competencias clave: El trabajo colaborativo impulsa habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas, esenciales para el siglo XXI.

Incremento en la motivación y compromiso: Al participar en actividades colaborativas, los estudiantes tienden a sentirse más involucrados en su proceso de aprendizaje y más motivados hacia los objetivos de clase.

Impacto positivo en el rendimiento académico: Investigaciones indican que el aprendizaje colaborativo tiene efectos favorables en el rendimiento académico, mejorando la comprensión y aplicación de los conocimientos en diversas áreas.

Pertinencia

Preparación para los retos actuales: El trabajo en equipo y la colaboración son habilidades esenciales en el mundo moderno, y el aprendizaje colaborativo permite que los estudiantes se familiaricen con estos métodos.

Fomento de la inclusión: La metodología colaborativa facilita que estudiantes con diferentes capacidades y estilos de aprendizaje participen en el proceso educativo, fortaleciendo el aprendizaje de todos.

Promoción de la equidad: Al integrar a todos los estudiantes en actividades de colaboración, se fomenta la participación igualitaria y el valor de cada contribución individual.

Este enfoque metodológico aporta no sólo a la educación ambiental y a la gestión de residuos sólidos, sino también al desarrollo de competencias clave en los estudiantes. Arias et al. (2018) afirman que el aprendizaje colaborativo promueve una reflexión continua en los docentes sobre sus métodos de enseñanza y estimula la participación activa de todos los miembros de la comunidad educativa. Además, sugieren que las instituciones deben generar espacios que favorezcan este tipo de aprendizaje, incorporando herramientas tecnológicas que fomenten el compromiso y la inclusión tanto en ambientes virtuales como presenciales.

Además, el papel de las TIC en el aprendizaje colaborativo resulta decisivo en un mundo en el que la comunicación y el trabajo en red han transformado las dinámicas sociales y organizacionales. Aunque su incorporación al ámbito educativo es relativamente reciente, las TIC ofrecen nuevas oportunidades para el aprendizaje constructivo y colaborativo, promoviendo el uso de metodologías innovadoras y fomentando la reflexión crítica entre los estudiantes.

Finalmente, investigaciones como las de Gamboa y Castro (2016) han demostrado que el uso de herramientas tecnológicas en entornos colaborativos permite a los estudiantes resolver

problemas reales de su contexto, generando aprendizajes significativos que van más allá de los contenidos académicos y consolidan una conciencia ambiental. Aunque estos beneficios pueden no ser inmediatos, su implementación progresiva contribuye al desarrollo de competencias ambientales y refuerza los valores necesarios para un compromiso sostenible a largo plazo.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar desde un enfoque cuantitativo, cómo la implementación de una estrategia de aprendizaje colaborativo, mediada por TIC, influye en el desarrollo de competencias ambientales para el manejo de residuos sólidos en estudiantes de octavo grado de la IED San Francisco Javier, ubicada en Santa Marta, Magdalena, Colombia.

Objetivos Específicos

Identificar las competencias ambientales existentes en los estudiantes de octavo grado de la IED San Francisco Javier, con relación al manejo de residuos sólidos, previo a la implementación de la estrategia de aprendizaje colaborativo mediada por TIC.

Analizar el impacto que tiene el aprendizaje colaborativo mediado por TIC en el desarrollo de competencias ambientales para el manejo de residuos sólidos en los estudiantes de octavo grado de la IED San Francisco Javier de Santa Marta.

Observar y evaluar las competencias ambientales alcanzadas por los estudiantes de octavo grado de la IED San Francisco Javier para el manejo adecuado de residuos sólidos, luego de implementar la estrategia de aprendizaje colaborativo mediada por TIC.

Referentes Teóricos

En esta sección, se analizan los fundamentos teóricos que respaldan la investigación.

Didáctica de las Ciencias Naturales

La Didáctica de las Ciencias Naturales se centra en comprender cómo se enseñan y aprenden las ciencias que estudian los cambios físicos, químicos y biológicos del mundo, así como la interacción entre las personas y la naturaleza (Caballero y Recio, 2007). Su propósito principal es optimizar estos procesos para que los estudiantes desarrollen una comprensión profunda y significativa del entorno natural, así como las habilidades necesarias para participar activamente en la sociedad como ciudadanos informados y responsables.

Este campo de estudio se configura como esencial para formar docentes críticos y reflexivos, capaces de diseñar e implementar estrategias de enseñanza que favorezcan una comprensión significativa de los conceptos científicos. La Didáctica de las Ciencias Naturales se preocupa por el proceso de enseñanza-aprendizaje, analizando cómo los estudiantes construyen conocimiento científico y cómo los docentes implementan estrategias de enseñanza en un contexto educativo influenciado por factores sociales, culturales e institucionales.

Tricárico (2014) plantea que la enseñanza de las ciencias va más allá de simplemente transmitir información, enfocándose en desarrollar habilidades cognitivas, metacognitivas y actitudinales que capaciten a los estudiantes para analizar críticamente los procesos naturales y su vínculo con el entorno. Este enfoque constructivista destaca al alumno como un participante activo en la construcción de su propio conocimiento.

Para alcanzar estos objetivos, la Didáctica de las Ciencias Naturales utiliza diversas estrategias metodológicas, como la experimentación y el trabajo en equipo, que fomentan no sólo

la comprensión conceptual, sino también el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. La evaluación es concebida como un proceso integral y formativo que retroalimenta el aprendizaje de los estudiantes y mejora las prácticas pedagógicas de los docentes. En un contexto de rápido avance tecnológico, es crucial que los docentes adopten nuevas estrategias didácticas que permitan a los estudiantes acceder al conocimiento de manera productiva, desarrollando habilidades de identificación, investigación, explicación, y conciencia social (Ortiz, 2009).

Educación Ambiental

Martínez (2010) define la educación ambiental como un proceso permanente mediante el cual tanto las personas como las comunidades desarrollan conciencia sobre su entorno, adquiriendo conocimientos, valores y destrezas que les permiten enfrentar problemas ambientales actuales y futuros. Según la UNESCO (1980) los objetivos de la educación ambiental son comprender la complejidad del ambiente y su importancia en el desarrollo económico, social y cultural, así como las interdependencias entre factores económicos, políticos y ecológicos.

A lo largo del tiempo, la educación ambiental ha evolucionado, incorporando dimensiones socioculturales y políticas para entender mejor las relaciones entre la humanidad y su entorno. Su objetivo es conectar el proceso educativo con las características políticas y económicas de cada nación. Desde un enfoque de Educación en Ciencias, la capacidad ambiental promueve el entendimiento de los desafíos globales y el desarrollo de habilidades para abordar la complejidad de problemas sociales que impactan el medio ambiente.

Competencias Ambientales

El concepto de competencia ha evolucionado desde un enfoque laboral hacia una perspectiva más amplia que incluye diversas áreas como la pedagogía y la psicología. Desde los

años 80, muchos países han integrado la competencia en programas de formación para mejorar el rendimiento profesional, enfocándose en la capacidad de aplicar conocimientos en contextos específicos. En este sentido, las competencias ambientales se proponen como una integración de conocimientos, actitudes y habilidades para responder a las demandas de una sociedad sostenible.

Las competencias ambientales se dividen en cuatro dimensiones: cognitiva, procedimental, actitudinal y relacional. Estas dimensiones permiten formar individuos que puedan enfrentar desafíos sociales y ambientales, contribuyendo a cambios positivos en su estilo de vida y su relación con el entorno. Según López (2001), el desarrollo de estas competencias avanza a través de estadios, comenzando con la conciencia ambiental, seguida de la responsabilidad y culminando en la acción responsable e informada.

Manejo De Residuos Sólidos

Abarca et al. (2015) indican que la gestión de residuos sólidos constituye un desafío importante, especialmente en naciones en vías de desarrollo, debido a que el aumento demográfico y la urbanización incrementan la producción de desechos. Este manejo incluye diversas estrategias para reducir la generación de residuos, mitigar sus efectos ambientales y fomentar el reciclaje y la reutilización. La gestión adecuada de residuos es esencial para prevenir la contaminación y conservar recursos naturales. Adquirir competencias en este ámbito es vital para enfrentar estos desafíos de manera efectiva y sostenible.

Aprendizaje Colaborativo Mediadas Por TIC

García et al. (2012) explican que el aprendizaje colaborativo se basa en un marco sociocultural que resalta el papel fundamental de las relaciones sociales en el proceso de construcción del conocimiento. Esta metodología implica la colaboración entre estudiantes y

docentes para alcanzar objetivos comunes. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están adquiriendo un papel relevante en este contexto, facilitando la colaboración a través de herramientas como videoconferencias y plataformas de trabajo en equipo.

La integración de TIC en el aprendizaje colaborativo busca promover metodologías que aumenten la motivación y el trabajo en equipo, desarrollando habilidades interpersonales y fomentando el respeto y la innovación educativa. Este enfoque transforma la cultura educativa, haciendo que el aprendizaje sea más interactivo y accesible para todos los participantes.

Metodología de la Investigación

Este apartado describe la metodología utilizada en el presente proyecto de investigación. El enfoque se definió bajo las miradas de Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Luego se procede a determinar la población y la muestra para posteriormente precisar las variables, indicadores y las fases de la presente investigación.

Dado que el objetivo del presente estudio es determinar el efecto de la implementación de la estrategia de aprendizaje colaborativo mediadas por TIC en el desarrollo de las competencias ambientales para el manejo de residuos sólidos en los estudiantes de octavo grado de la IED San Francisco Javier de Santa Marta, Magdalena, Colombia, se utilizará un diseño de investigación con un enfoque cuantitativo de tipo preexperimental de un sólo grupo con pretest y posttest, dicho enfoque para esta investigación se justifica por las siguientes razones:

Medición de Variables y Resultados

El estudio se centra en medir el efecto de las estrategias colaborativas mediadas por TIC en el desarrollo de competencias ambientales. En este sentido, el enfoque cuantitativo permite medir y cuantificar los cambios en estas competencias antes y después de la implementación de las estrategias, proporcionando datos concretos sobre el impacto de dichas intervenciones.

Objetivos Específicos Mensurables

Los objetivos específicos del estudio, como identificar el nivel de competencias ambientales antes y después de la implementación de las estrategias, así como evaluar el impacto de estas estrategias, son fácilmente traducibles en términos cuantitativos. Esto implica la recopilación de datos numéricos para analizar el progreso y los cambios.

Variables e Indicadores Definidos

Las variables e indicadores que se proporcionan en la investigación, como el reconocimiento de la problemática ambiental, la aceptación de la responsabilidad y la acción responsable e informada, son susceptibles de ser cuantificados. Por consiguiente, se pueden asignar puntajes o escalas para medir el nivel de reconocimiento de la problemática ambiental antes y después de la intervención.

Análisis Estadístico

El análisis de los datos recopilados puede realizarse utilizando técnicas estadísticas adecuadas, para identificar relaciones y patrones entre las variables y para determinar la significancia de los resultados obtenidos.

Según Hernández et al. (2014), este diseño posibilita la comparación de las competencias ambientales de los estudiantes tanto antes como después de aplicar una estrategia de aprendizaje colaborativo apoyada en TIC.

Población y Muestra

La población está constituida por los estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Distrital San Francisco Javier de Santa Marta, Magdalena, Colombia, los cuales están constituidos de la siguiente manera:

Tabla 1

Número de estudiantes en grado octavo en la IED San Francisco Javier

Cursos	Cantidad de estudiantes
OCTAVO-1	34
OCTAVO-2	35

OCTAVO-3	35
OCTAVO-4	34
OCTAVO-5	30
OCTAVO-6	32
Total de estudiantes en grado OCTAVO	198

La selección de la muestra para este estudio se llevó a cabo utilizando la fórmula de Cochran (1977), una metodología estadística comúnmente empleada en la determinación del tamaño de la muestra en investigaciones de encuestas. La fórmula considera tres factores esenciales: el tamaño de la población total, el nivel de confianza y el margen de error deseado (Zapata, 2011).

Con una población total de 198 estudiantes, se determinó que el tamaño de la muestra adecuado sería de aproximadamente 60 estudiantes, utilizando un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 9%.

El cálculo se realizó siguiendo la fórmula estándar:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times (1 - p)}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times (1 - p)}$$

Donde

- n es el tamaño de la muestra.
- N es el tamaño de la población (en este caso, 182 estudiantes).
- Z es el valor correspondiente al nivel de confianza deseado.
- p es la proporción estimada de la población que tiene la característica de interés.

- e es el margen de error deseado, que es la máxima diferencia aceptable entre la muestra y la población.

$$n = \frac{198 \times Z(1.645)^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)}{(0.09)^2 \times (198 - 1) + (1.645)^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{198 \times 2.706025 \times 0.25}{0.0081 \times 197 + 2.706 \times 0.25}$$

$$n = \frac{133.948}{1.5957 + 0.6765}$$

$$n = \frac{133.948}{2.27220625}$$

$$n = 58.850$$

Dado que el tamaño de la muestra debe ser un número entero, se redondeó hacia arriba al número entero más cercano, resultando en un tamaño de muestra de aproximadamente 58.850 estudiantes.

La elección del tamaño de la muestra se basó en la necesidad de obtener resultados representativos y significativos que permitieran generalizar las conclusiones del estudio a la

población total de estudiantes. Un tamaño de muestra adecuado es crucial para minimizar el error de muestreo y aumentar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Un nivel de confianza del 90% se seleccionó para garantizar un alto grado de certeza en las conclusiones del estudio, mientras que un margen de error del 9% se consideró aceptable dada la naturaleza exploratoria del tema de investigación y las limitaciones de recursos disponibles.

Como el total de salones o cursos de grado octavo son 6, la muestra se redondeó a 60 seleccionándola aleatoriamente entre los 6 salones, obtenido así 10 estudiantes de cada salón escogidos al azar, obteniendo así los 60 estudiantes correspondiente a la muestra del total de la población objetivo para evitar sesgos y asegurar la representatividad de la muestra en relación con las características demográficas y académicas de la población total.

Operacionalización de las Variables

En el presente estudio, se pretende evaluar el impacto de la estrategia de aprendizaje colaborativo mediada por Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el desarrollo de competencias ambientales para el manejo de residuos sólidos. Para ello, se establecen dos variables principales:

Variable 1 Independiente

Esta variable se refiere a la estrategia de aprendizaje colaborativo mediada por TIC. Se entiende como las diversas formas de interacción y trabajo en equipo que se llevan a cabo utilizando herramientas digitales. Para fines de este estudio, se define como la implementación de una unidad didáctica que incluye actividades y recursos educativos diseñados específicamente

para fomentar el aprendizaje colaborativo mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación.

Variable 2 Dependiente

Esta variable se centra en las competencias ambientales para el manejo de residuos sólidos. Se divide en tres dimensiones:

Reconocimiento de la problemática ambiental: La capacidad de identificar y comprender los problemas relacionados con la gestión de residuos sólidos en el entorno.

Aceptación de la responsabilidad: La disposición para asumir la responsabilidad personal y colectiva en la solución de los problemas ambientales, incluyendo la gestión adecuada de los residuos.

Acción responsable e informada: La habilidad para tomar decisiones y llevar a cabo acciones informadas y efectivas en la gestión de residuos sólidos, basadas en un entendimiento adecuado de la problemática ambiental y sus posibles soluciones.

Las anteriores dimensiones, se presentan entonces, como nuestras variables dependientes, las cuales a su vez nos generan los indicadores que nos permitirán determinar el nivel de las competencias ambientales en los estudiantes.

Tabla 2

Variables: Competencias ambientales e indicadores

Variables/Competencias	Indicadores
Reconocimiento de la problemática ambiental	Identifica causas de la problemática del

manejo de los residuos sólidos

Establece las consecuencias de la problemática del manejo de los residuos sólidos.

Determina los actores involucrados en la problemática ambiental.

Expone los conflictos de interés entre diferentes actores involucrados en la problemática manejo de los residuos sólidos.

Identifica los conceptos de las ciencias naturales asociadas a la problemática ambiental del manejo de los residuos sólidos.

Desarrolla conceptualizaciones sobre aspectos propios de las ciencias naturales asociados con la problemática ambiental manejo de los residuos sólidos

Aceptación de la responsabilidad

Reconocerse como sujeto activo dentro de la problemática manejo de los residuos sólidos.

Relacionarse responsablemente con otros sujetos en pro de favorecer el cuidado del ambiente en cuanto al manejo de los residuos

sólidos.

Determina la importancia del manejo de los residuos sólidos para los seres vivos

Propone alternativas de solución frente a la problemática ambiental del manejo de los residuos sólidos.

Evalúa las distintas alternativas de solución propuestas a la problemática ambiental del manejo de los residuos sólidos.

Lleva a cabo algunas acciones comprometidas con el cuidado del medio ambiente con respecto al manejo de los residuos sólidos.

Nota. Adaptación de Unidades de análisis y descriptores de análisis en el desarrollo de competencias ambientales (Mora et al., 2001).

Escala de Medición

Para evaluar el nivel de competencias ambientales en estudiantes de octavo grado, se utiliza una escala de medición del 1 al 100, dividida en cuatro categorías: Bajo, Básico, Alto y Superior. Esta escala se diseñó considerando los siguientes criterios:

Primero, considerando las variables/competencias propuestas anteriormente (reconocimiento de la problemática ambiental, aceptación de la responsabilidad y acción

responsable e informada), se establece la siguiente escala de medición para cada una de ellas, tomando con los siguientes criterios:

Reconocimiento de la Problemática Ambiental

Tabla 3

Escala de medición de competencias ambientales para la variable reconocimiento de la problemática ambiental

Nivel	Rango	Descripción
Bajo	1 – 33	El estudiante demuestra un conocimiento deficiente de las causas, consecuencias y actores involucrados en la problemática del manejo de residuos sólidos. No tiene una comprensión básica de los conceptos científicos relacionados con el tema.
Básico	34 - 66	El estudiante demuestra un conocimiento básico de las causas, consecuencias y actores involucrados en la problemática del manejo de residuos sólidos. Tiene una comprensión superficial de los conceptos científicos relacionados con el tema.
Alto	67 - 84	El estudiante demuestra un conocimiento moderado de las causas, consecuencias y actores

		involucrados en la problemática del manejo de residuos sólidos. Tiene una comprensión general de los conceptos científicos relacionados con el tema.
Superior	85 - 100	El estudiante demuestra un conocimiento profundo de las causas, consecuencias y actores involucrados en la problemática del manejo de residuos sólidos. Tiene una comprensión completa de los conceptos científicos relacionados con el tema.

Aceptación de la Responsabilidad

Tabla 4

Escala de medición de competencias ambientales para la variable aceptación de la responsabilidad

Nivel	Rango	Descripción
Bajo	1 - 33	El estudiante no reconoce su papel como agente de cambio en la problemática del manejo de residuos sólidos. No asume la responsabilidad de sus acciones en

		relación con el medio ambiente.
Básico	34 - 66	El estudiante reconoce parcialmente su papel como agente de cambio en la problemática del manejo de residuos sólidos. Asume la responsabilidad de sus acciones en relación con el medio ambiente de manera limitada.
Alto	67 - 84	El estudiante reconoce su papel como agente de cambio en la problemática del manejo de residuos sólidos. Asume la responsabilidad de sus acciones en relación con el medio ambiente de manera responsable.
Superior	85 - 100	El estudiante reconoce plenamente su papel como agente de cambio en la problemática del manejo de residuos sólidos. Asume la responsabilidad de sus acciones en relación con el medio ambiente de manera proactiva y comprometida.

Acción Responsable e Informada

Tabla 5

Escala de medición de competencias ambientales para la variable acción responsable e informada

Nivel	Rango	Descripción
Bajo	1 - 33	El estudiante no propone alternativas de solución a la problemática del manejo de residuos sólidos. No evalúa las alternativas propuestas por otros. No lleva a cabo acciones comprometidas con el cuidado del medio ambiente.
Básico	34 - 66	El estudiante propone alternativas de solución simples a la problemática del manejo de residuos sólidos. Evalúa las alternativas

		<p>propuestas por otros de manera básica. Lleva a cabo algunas acciones comprometidas con el cuidado del medio ambiente, pero de manera inconsistente.</p>
		<p>El estudiante propone alternativas de solución viables a la problemática del manejo de residuos sólidos.</p>
Alto	67 - 84	<p>Evalúa las alternativas propuestas por otros de manera crítica. Lleva a cabo acciones comprometidas con el cuidado del medio ambiente de manera constante.</p>
Superior	85 - 100	<p>El estudiante propone alternativas de solución innovadoras y efectivas a la problemática del manejo de</p>

residuos sólidos. Evalúa las alternativas propuestas por otros de manera experta. Lleva a cabo acciones comprometidas con el cuidado del medio ambiente de manera constante y proactiva, siendo un ejemplo para otros.

Por último, considerando las tres variables/competencias propuestas anteriormente (reconocimiento de la problemática ambiental, aceptación de la responsabilidad y acción responsable e informada), se establece la siguiente escala de medición general con los siguientes criterios:

Tabla 6

Escala de medición general de las competencias ambientales

Nivel	Rango	Descripción
Bajo	1 - 33	El estudiante demuestra un dominio deficiente de las competencias ambientales. Presenta serias dificultades

		para comprender la problemática del manejo de residuos sólidos, asumir su responsabilidad y tomar acciones informadas.
		El estudiante demuestra un dominio básico de las competencias ambientales.
Básico	34 – 66	Tiene un conocimiento superficial de la problemática del manejo de residuos sólidos, asume su responsabilidad de manera limitada y toma acciones informadas de manera básica.
		El estudiante demuestra un dominio alto de las competencias ambientales.
Alto	67 – 84	Tiene un conocimiento profundo de la problemática del manejo de residuos

		<p>sólidos, asume su responsabilidad de manera proactiva y toma acciones informadas de manera creativa y efectiva.</p> <p>El estudiante demuestra un dominio excepcional de las competencias ambientales. Tiene una comprensión completa de la problemática del manejo de residuos sólidos, asume su responsabilidad de manera ejemplar y toma acciones informadas de manera innovadora y proactiva, siendo un ejemplo para otros.</p>
Superior	85 - 100	

Instrumentos

Como instrumentos se utiliza un cuestionario y una escala likert.

Escala de Likert

La escala de Likert, desarrollada por Rensis Likert en 1932, es una herramienta psicométrica ampliamente utilizada en investigaciones sociales para medir actitudes, opiniones y creencias sobre una variedad de temas. Su simplicidad, versatilidad, confiabilidad y validez la convierten en una opción atractiva para evaluar las competencias ambientales en estudiantes de octavo grado.

Las escalas de actitud, como herramienta para medir la cantidad de una propiedad actitudinal hacia un objeto o situación específica (Aigner, 2008), resultan de gran utilidad en el ámbito de la educación ambiental. En el contexto de la educación básica, la evaluación de las competencias ambientales en los estudiantes es fundamental para promover el desarrollo de una conciencia ambiental y fomentar conductas responsables con el medio ambiente. En este sentido, la escala de Likert se convierte en un instrumento valioso, ya que permite medir las actitudes, opiniones y creencias de los estudiantes sobre temas ambientales.

Por lo tanto, se fundamenta la elección de la escala de Likert como instrumento de evaluación por las siguientes razones:

Adaptabilidad a los objetivos de la investigación: La escala de Likert permite evaluar las competencias ambientales en sus diversas dimensiones, incluyendo el conocimiento, las actitudes, las creencias y las conductas.

Facilidad de aplicación: La escala de Likert es fácil de diseñar, administrar e interpretar, lo que la hace accesible para investigadores y educadores con diferentes niveles de experiencia en psicometría.

Posibilidad de comparación: Los resultados obtenidos con la escala de Likert pueden compararse entre diferentes grupos de estudiantes, permitiendo identificar tendencias y patrones en el desarrollo de las competencias ambientales.

Entre las ventajas de la escala de Likert para la evaluación de competencias ambientales se pueden mencionar las siguientes.

Facilidad de aplicación: La escala de Likert es fácil de diseñar, administrar e interpretar, lo que la hace accesible para investigadores y educadores con diferentes niveles de experiencia en psicometría.

Adaptabilidad a diferentes contextos: La escala de Likert se puede adaptar a una amplia gama de contextos educativos y culturales, permitiendo evaluar las competencias ambientales de estudiantes en diversos entornos.

Evaluación de múltiples dimensiones: La escala de Likert permite evaluar diferentes dimensiones de las competencias ambientales, como el conocimiento, las actitudes, las creencias y las conductas.

Posibilidad de comparación: Los resultados obtenidos con la escala de Likert pueden compararse entre diferentes grupos de estudiantes, permitiendo identificar tendencias y patrones en el desarrollo de las competencias ambientales.

Cuestionario

En el contexto de la investigación cuantitativa, el cuestionario es una herramienta fundamental para la recolección de datos. Según Sampieri (2014), el cuestionario es un instrumento de recopilación de información estructurado y estandarizado que consta de una serie

de preguntas escritas, diseñadas para obtener respuestas específicas de los participantes sobre los temas de interés del estudio.

Tipos de Cuestionarios. Cuestionarios Cerrados: En estos, las preguntas tienen un conjunto limitado de respuestas predefinidas. Son útiles para obtener datos cuantificables y facilitar el análisis estadístico.

Cuestionarios Abiertos: Las preguntas permiten respuestas libres, ofreciendo a los participantes la oportunidad de expresar sus opiniones y experiencias en sus propias palabras. Aunque el análisis de estas respuestas es más complejo, proporcionan información rica y detallada.

Cuestionarios Mixtos: Combinan preguntas cerradas y abiertas, aprovechando las ventajas de ambos tipos para obtener tanto datos cuantitativos como cualitativos (Sampieri, 2014).

Clasificación de los Cuestionarios. Cuestionarios Autoadministrados: Los participantes completan el cuestionario por sí mismos, sin la presencia del investigador. Pueden ser distribuidos en papel o en formato digital. Este tipo es eficiente y puede alcanzar una gran cantidad de personas, aunque puede presentar tasas de respuesta más bajas.

Cuestionarios Administrados: El investigador o un asistente aplica el cuestionario de manera directa, leyendo las preguntas y registrando las respuestas de los participantes. Este método asegura una mayor tasa de respuesta y permite aclarar dudas en tiempo real, pero es más costoso y requiere más tiempo.

Cuestionarios Telefónicos: Se aplican a través de llamadas telefónicas. Este tipo combina elementos de los cuestionarios administrados y autoadministrados, permitiendo llegar a personas que no están físicamente disponibles para una entrevista cara a cara.

Cuestionarios en Línea: Utilizan plataformas digitales para llegar a los participantes. Son altamente eficientes, reducen costos y permiten llegar a un amplio público geográficamente disperso, aunque pueden estar sujetos a sesgos de auto-selección y acceso tecnológico (Sampieri, 2014).

Ventajas del Uso del Cuestionario. Estandarización y Comparabilidad: El cuestionario permite que todas las personas encuestadas respondan a las mismas preguntas, lo que facilita la comparación de datos y la identificación de patrones y tendencias. Esta estandarización es esencial para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos (Sampieri, 2014).

Eficiencia en la Recolección de Datos: Los cuestionarios pueden administrarse a un gran número de personas en un tiempo relativamente corto y con un costo reducido en comparación con otras técnicas de recopilación de datos, como las entrevistas en profundidad. Esto permite obtener una muestra amplia y representativa, incrementando la generalizabilidad de los hallazgos (Sampieri, 2014).

Precisión y Objetividad: Al ser un instrumento estructurado, el cuestionario minimiza la influencia del investigador en las respuestas de los participantes, lo que contribuye a la objetividad de los datos recolectados. Las preguntas cerradas y de opción múltiple, típicas de los cuestionarios cuantitativos, facilitan el análisis estadístico de las respuestas (Sampieri, 2014).

Flexibilidad en el Análisis de Datos: Los datos obtenidos a través de cuestionarios pueden ser fácilmente codificados y analizados utilizando técnicas estadísticas avanzadas, lo que permite una interpretación precisa y detallada de los resultados. Esto es particularmente útil en estudios educativos, donde es fundamental evaluar la eficacia de intervenciones pedagógicas o políticas educativas (Sampieri, 2014).

En esta investigación, se ha optado por el uso de cuestionarios debido a su capacidad para proporcionar datos cuantificables y comparables, permitiendo así evaluar con rigor las hipótesis planteadas y obtener conclusiones fundamentadas sobre los fenómenos educativos en estudio. El cuestionario fue diseñado y validado cuidadosamente para asegurar la claridad de las preguntas y la precisión de las respuestas, siguiendo las directrices metodológicas propuestas por Sampieri (2014).

Procedimiento

El estudio se lleva a cabo en tres fases, en las cuales se aplican los instrumentos previamente diseñados y validados mediante doble vía (pilotaje y juicio de expertos)

Fase 1: Identificación Inicial de las Competencias Ambientales

Se realiza un pretest mediante la aplicación de un cuestionario de 13 preguntas aplicando la escala de likert (Anexo 01) y el cuestionario para medir la competencia ambiental de los estudiantes antes de la implementación de la estrategia de aprendizaje colaborativo mediada por TIC.

Fase 2: Intervención

Se implementa la estrategia de aprendizaje colaborativo mediada por TIC (Unidad didáctica) durante un periodo de 4 semanas y se realizan actividades de seguimiento y retroalimentación a lo largo de este tiempo. Se realizarán actividades colaborativas mediadas por TIC para el desarrollo de competencias ambientales en el manejo de residuos sólidos en los estudiantes de octavo grado.

Fase 3: Identificación Final de las Competencias Ambientales

Finalmente, se realiza un posttest para medir la competencia ambiental de los estudiantes después de la implementación de la estrategia de aprendizaje colaborativo mediada por TIC. Se aplica el cuestionario de competencias ambientales (Anexo 1) para evaluar el nivel de competencias ambientales de los estudiantes, y se evalúa el impacto de la implementación de la estrategia de aprendizaje colaborativo mediada por TIC en el desarrollo de competencias ambientales para el manejo de residuos sólidos en los estudiantes de octavo grado de la IED San Francisco Javier de Santa Marta, Magdalena, Colombia.

Análisis de Datos

Para analizar los datos cuantitativos se utilizan estadísticas descriptivas e inferenciales, como la prueba t de Student para muestras relacionadas.

Ética

Se obtiene el consentimiento informado de los padres de los estudiantes y de los mismos estudiantes antes de la recolección de datos. De esta manera se garantizará la confidencialidad y privacidad de los datos recopilados. Se seguirán las normas éticas establecidas por el Comité de Ética de la investigación de la institución.

Análisis de Resultados

Para realizar un análisis exhaustivo de los datos obtenidos en el pretest y postest, enfocados en las encuestas tipo Saber, se llevaron a cabo diversos análisis descriptivos y comparativos. Estos enfoques permiten evaluar el impacto de la estrategia de aprendizaje colaborativo mediada por TIC en el desarrollo de competencias ambientales. A continuación, se describen los pasos seguidos y las observaciones preliminares que ayudarán a interpretar los resultados:

Análisis Descriptivos

En primer lugar, se elaboraron distribuciones de frecuencia con el fin de comprender mejor el desempeño de los participantes en las competencias ambientales evaluadas.

Tabla 7

Distribución de frecuencia pretest

Punto medio	DESEMPEÑO	CMP1	CMP1%	CMP2	CMP2%	CMP3	CMP3%	TOTAL	TOTAL%
1	BAJO	15	25,00%	34	56,67%	43	71,67%	27	45,00%
2	BÁSICO	38	63,33%	21	35,00%	15	25,00%	31	51,67%
3	ALTO	6	10,00%	4	6,67%	2	3,33%	2	3,33%
4	SUPERIOR	1	1,67%	1	1,67%	0	0,00%	0	0,00%
		60	100,00%	60	100,00%	60	100,00%	60	100,00%

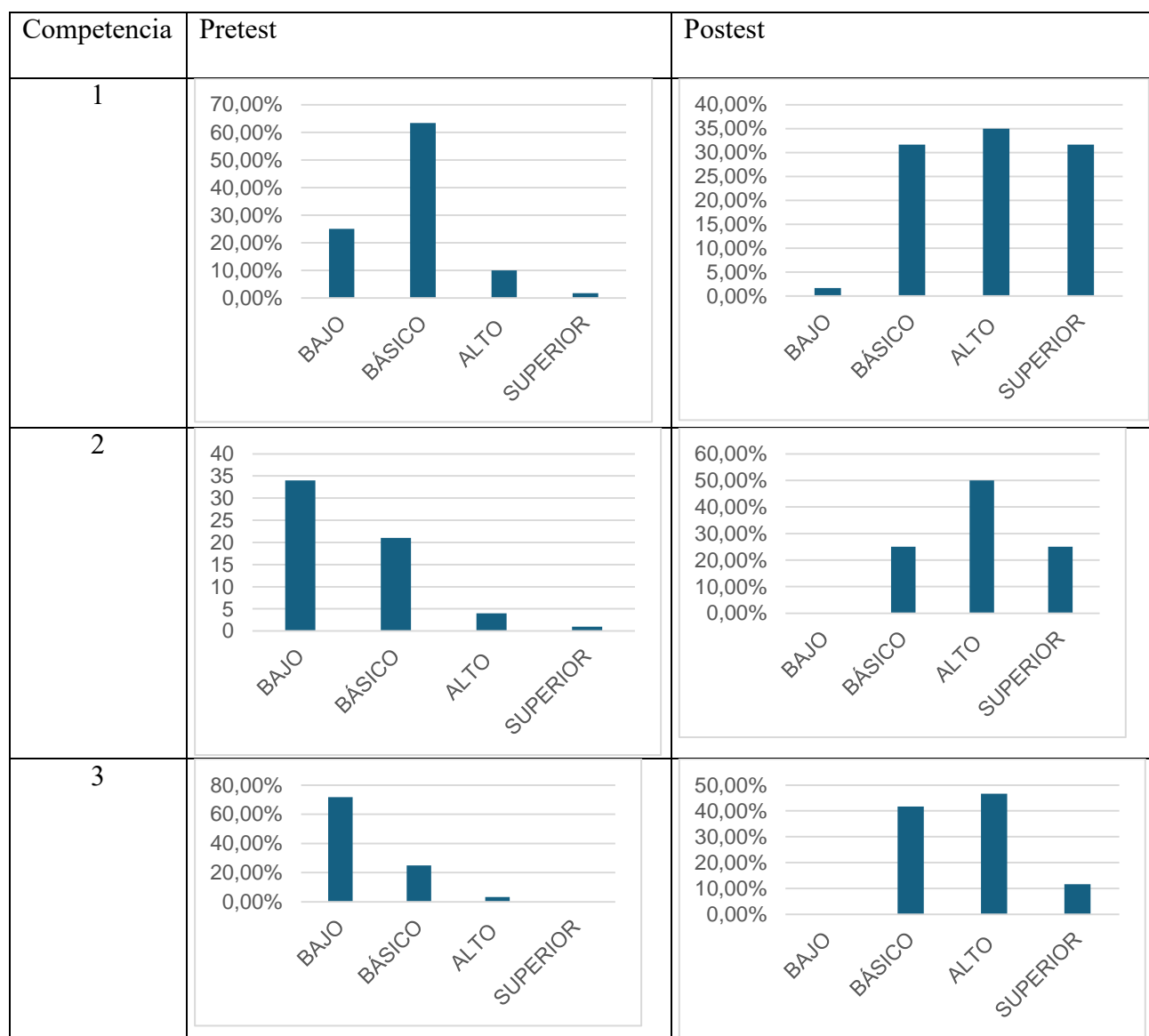
Media	1,88	1,53	1,32	1,58
Varianza	0,40	0,48	0,28	0,31
Desviación estándar	0,63	0,69	0,53	0,56

Tabla 8*Distribución de frecuencia postest*

Punto medio	DESEMPEÑO	CMP1	CMP1%	CMP2	CMP2%	CMP3	CMP3%	TOTAL	TOTAL%
1	BAJO	1	1,67%	0	00,00%	0	0,00%	0	0,00%
2	BÁSICO	19	1,67%	15	25,00%	25	41,67%	20	33,33%
3	ALTO	21	5,00%	30	50,00%	28	46,67%	29	48,33%
4	SUPERIOR	19	1,67%	15	25,00%	7	11,67%	11	18,33%
		60	00,00%	60	100,00%	60	100,00%	60	100,00%
	Media	2,97		3,00		2,70		2,85	
	Varianza	0,70		0,50		0,44		0,49	
	Desviación estándar	0,84		0,71		0,67		0,70	

Gráfica 1

Gráficos distribución de frecuencia pretest y postest por competencias



Análisis Descriptivo Para Cada una de las Competencias

Para realizar un análisis descriptivo completo a partir de las tablas de distribuciones de frecuencia del pretest y postest, consideraremos los criterios de tendencia central, dispersión y forma de la distribución.

Tendencia Central

Media (promedio). Es el promedio de los valores en cada competencia para las diferentes categorías de desempeño. Calcular la media para cada competencia implica sumar las frecuencias y dividir entre el total de observaciones (60 en ambos casos). La media nos da una idea de la concentración de los datos.

Para el **pretest**:

Competencia 1:

$$Media = \frac{(15 \times 1) + (38 \times 2) + (6 \times 3) + (1 \times 4)}{60} = \frac{15 + 76 + 18 + 4}{60} = \frac{113}{60} = 1.88$$

Competencia 2:

$$Media = \frac{(34 \times 1) + (21 \times 2) + (4 \times 3) + (1 \times 4)}{60} = \frac{34 + 42 + 12 + 4}{60} = \frac{92}{60} = 1.53$$

Competencia 3:

$$Media = \frac{(43 \times 1) + (15 \times 2) + (2 \times 3) + (0 \times 4)}{60} = \frac{43 + 30 + 6 + 0}{60} = \frac{79}{60} = 1.32$$

Para el **postest**:

Competencia 1:

$$Media = \frac{(43 \times 1) + (15 \times 2) + (2 \times 3) + (0 \times 4)}{60} = \frac{1 + 38 + 63 + 76}{60} = \frac{178}{60} = 2.97$$

Competencia 2:

$$Media = \frac{(0 \times 1) + (15 \times 2) + (30 \times 3) + (15 \times 4)}{60} = \frac{0 + 30 + 90 + 60}{60} = \frac{180}{60} = 3.00$$

Competencia 3:

$$Media = \frac{(0 \times 1) + (25 \times 2) + (28 \times 3) + (7 \times 4)}{60} = \frac{0 + 50 + 84 + 28}{60} = \frac{162}{60} = 2.70$$

Mediana. La mediana es el valor central de los datos cuando están ordenados. Con 60 observaciones, será el valor que ocupa el lugar 30 y 31 en el orden de menor a mayor.

En el pretest, las categorías de **Básico** y **Bajo** son las más comunes, por lo que la mediana está en la categoría **Básico** para todas las competencias (ya que la frecuencia acumulada de "Bajo" llega a 15, y "Básico" a 53).

En el postest, debido al aumento de las categorías "Alto" y "Superior", la mediana para las competencias es "Alto".

Moda. Es el valor más frecuente en la distribución. En el **pretest**, la moda es "Bajo" para las tres competencias, mientras que, en el **postest**, la moda es "Alto" para las competencias 1 y 3, y "Básico" para la competencia 2.

Dispersión

Rango. Es la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo. Para ambos tests, el rango es 3 (de "Superior" a "Bajo").

Varianza. Mide la variabilidad de los datos con respecto a la media

Desviación estándar. Es la raíz cuadrada de la varianza. Para el pretest, competencia 1 es 0.63, y para el postest, competencia 1 0.84. Esto muestra que los datos en el postest están más dispersos.

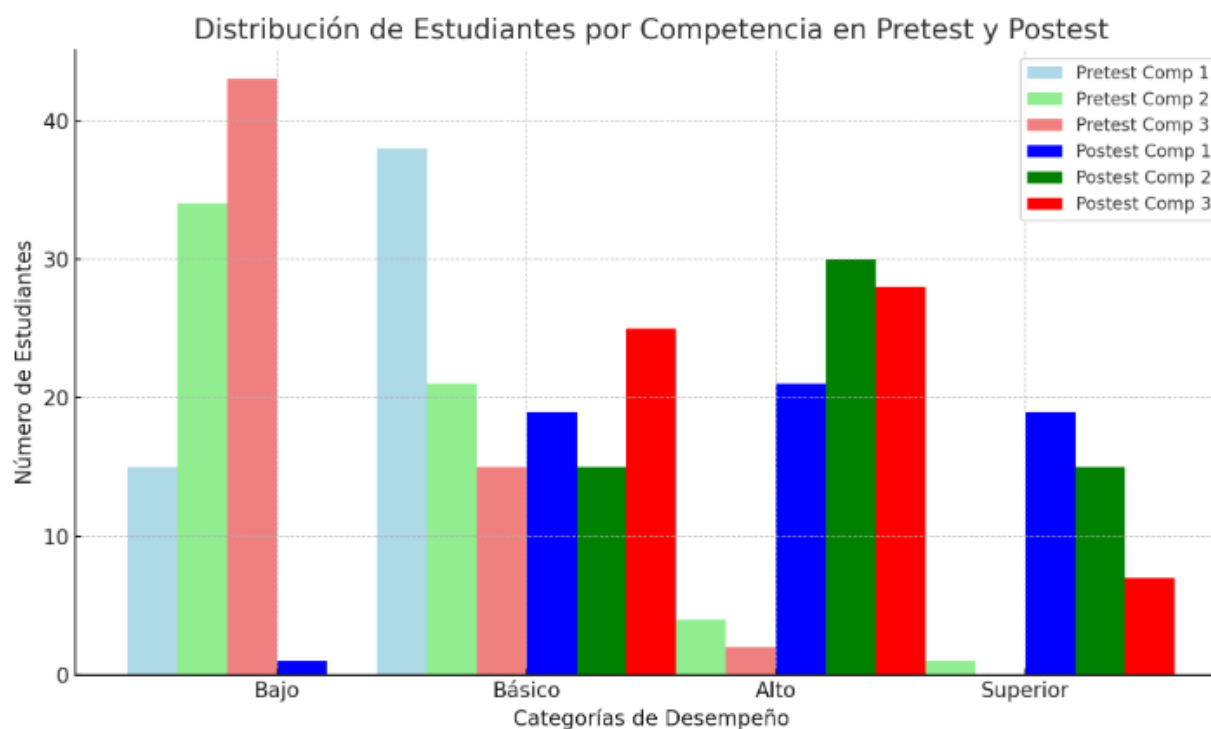
Forma de la Distribución

Asimetría. La distribución de los desempeños en el pretest está más concentrada en las categorías más bajas (Bajo y Básico), mientras que, en el postest, se desplaza hacia categorías más altas (Alto y Superior). Esto sugiere una **asimetría positiva** en el postest, donde los estudiantes muestran un mejor desempeño.

Curtosis. En el pretest, la distribución parece más "aplanada" porque hay menos concentración en un solo punto (los estudiantes están distribuidos principalmente en Bajo y Básico). En el postest, la distribución es más "puntiaguda", ya que hay más estudiantes en categorías superiores.

Gráfica 2

Gráficos comparativos de distribución de estudiantes por competencias en pretest y postest



Análisis de los Resultados Obtenidos en el Pretest y Postest

El gráfico de barras comparativo entre el pretest y el postest revela cambios significativos en el desempeño de los estudiantes en las tres competencias evaluadas (Competencia 1, Competencia 2 y Competencia 3). A continuación, se detalla el análisis para cada categoría de desempeño:

Desempeño Bajo

Pretest: En el pretest, una gran cantidad de estudiantes se encontraban en el nivel de desempeño bajo en todas las competencias. Por ejemplo, el 25% de los estudiantes (15 estudiantes) estaban en el nivel bajo en la Competencia 1, y las cifras eran aún mayores para Competencia 2 y Competencia 3, con 34 y 43 estudiantes respectivamente.

Postest: Después de la intervención, el número de estudiantes en el nivel bajo se redujo drásticamente. En la Competencia 1, solo un estudiante permaneció en este nivel, y en las Competencias 2 y 3, ninguno. Este descenso refleja un avance considerable en las habilidades de los estudiantes, lo que sugiere una mejora significativa en los desempeños de menor rendimiento.

Desempeño Básico

Pretest: El nivel básico fue el más común en el pretest, con 38 estudiantes en la Competencia 1, 21 en la Competencia 2 y 15 en la Competencia 3. Esto sugiere que la mayoría de los estudiantes tenían un nivel de dominio intermedio, pero aún con margen de mejora.

Postest: En el postest, si bien aún se observa un número considerable de estudiantes en este nivel, la tendencia general muestra una reducción (por ejemplo, 19 estudiantes en la Competencia 1), con una distribución más homogénea entre las competencias. Sin embargo, el desempeño básico se mantuvo relativamente alto en la Competencia 3, lo que sugiere que esta fue la competencia más desafiante para los estudiantes.

Desempeño Alto

Pretest: En el pretest, pocos estudiantes se encontraban en el nivel alto, con solo 6 estudiantes en la Competencia 1, 4 en la Competencia 2 y 2 en la Competencia 3. Esto refleja un bajo dominio avanzado de las competencias.

Postest: Tras la intervención, el número de estudiantes en el nivel alto aumentó significativamente. En la Competencia 1, 21 estudiantes alcanzaron este nivel, mientras que las Competencias 2 y 3 mostraron incrementos igualmente marcados, con 30 y 28 estudiantes respectivamente. Estos resultados indican un avance sustancial en la capacidad de los estudiantes para desempeñarse a un nivel más elevado.

Desempeño Superior

Pretest: El nivel superior en el pretest casi no fue alcanzado por los estudiantes, con 1 estudiante en la Competencia 1 y 1 en la Competencia 2, mientras que en la Competencia 3 no hubo estudiantes en este nivel.

Postest: El postest muestra un cambio notable en esta categoría, con 19 estudiantes en el nivel superior en la Competencia 1, y una cantidad menor pero aún significativa en las Competencias 2 y 3 (15 y 7 estudiantes, respectivamente). Aunque el nivel superior fue menos común en las competencias 2 y 3, se observa una tendencia positiva hacia un mejor desempeño.

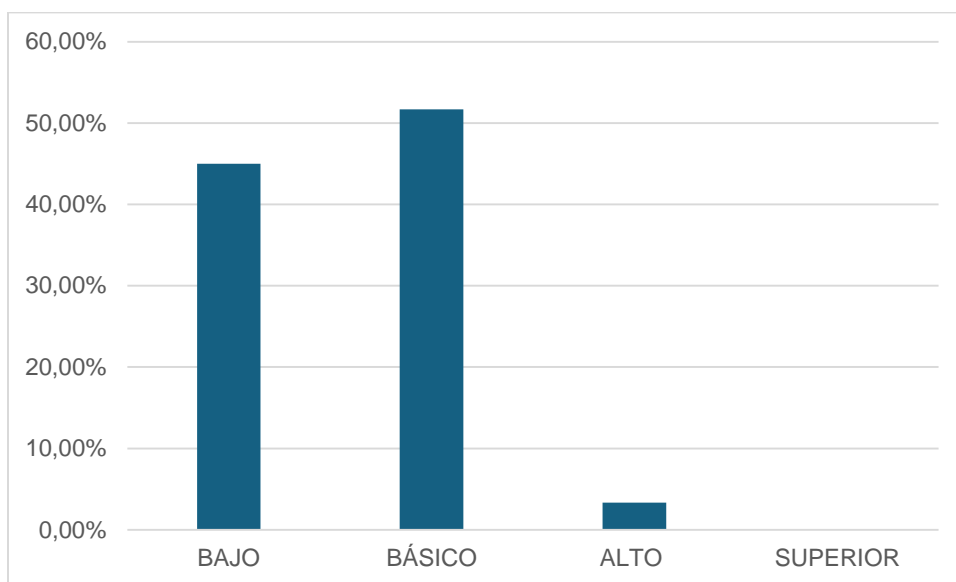
De acuerdo con el gráfico, podemos decir que las distribuciones de desempeño entre el pretest y el postest revela una clara mejoría en los niveles de desempeño de los estudiantes en las tres competencias evaluadas. Se observa una disminución significativa en el número de estudiantes con un desempeño bajo, acompañada de un aumento en los niveles de desempeño alto y superior, especialmente en la Competencia 1. Aunque aún existen áreas de mejora en las Competencias 2 y 3, donde más estudiantes permanecieron en los niveles básico y alto, el progreso general es notorio. Este análisis sugiere que la intervención educativa implementada tuvo un impacto positivo y directo en las habilidades de los estudiantes, logrando elevar su rendimiento global en las competencias evaluadas.

En resumen, el análisis muestra una mejora notable en el desempeño de los estudiantes después de la intervención. Los datos del postest se concentran más en las categorías "Alto" y "Superior", mientras que en el pretest se observaba una mayor concentración en las categorías "Bajo" y "Básico". Esto sugiere que la intervención educativa ha sido exitosa en mejorar las competencias de los estudiantes.

Análisis Descriptivo Para el Total de las Competencias

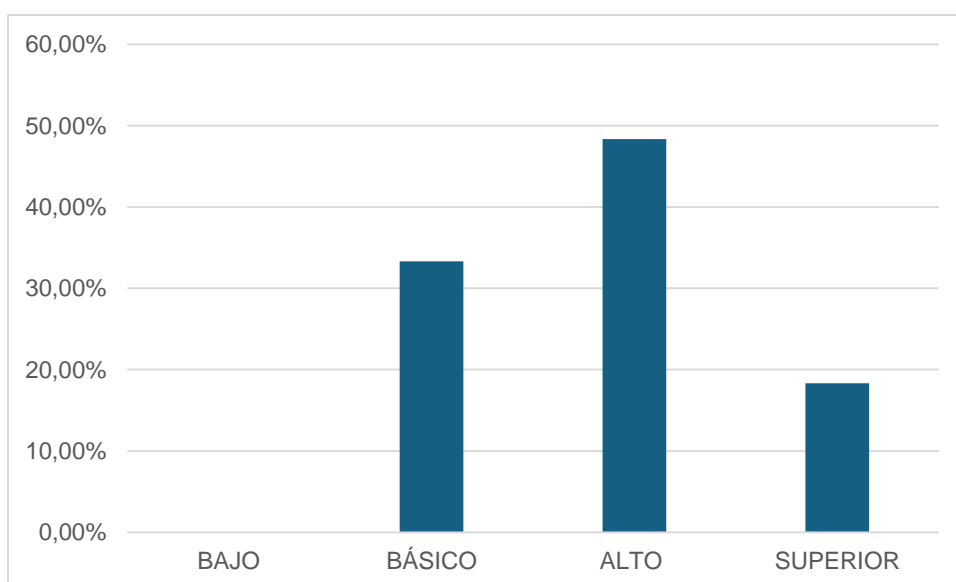
Gráfica 3

Gráfico distribución de frecuencia pretest total de competencias



Gráfica 4

Gráfico distribución de frecuencia postest total de competencias



Tendencia Central

Para el total de competencias, calculamos la media, mediana y moda en ambos momentos.

Pretest.

Media: 1.58

Mediana: El valor central entre las categorías de desempeño es el BÁSICO con 31 estudiantes.

Moda: La categoría más frecuente es BÁSICO con 31 estudiantes.

Postest.

Media: 2.85

Mediana: El valor central entre las categorías es ALTO con 29 estudiantes.

Moda: La categoría más frecuente es ALTO con 29 estudiantes.

Dispersión

El rango, varianza y desviación estándar miden la dispersión de los datos.

Pretest.

Rango: Diferencia entre el valor máximo (31) y mínimo (0): $31 - 0 = 31$.

Varianza: La dispersión es amplia, ya que hay muchos estudiantes en las categorías BAJO y BÁSICO, y muy pocos en ALTO y SUPERIOR.

Desviación estándar: Sería relativamente alta, dada la concentración de estudiantes en las categorías bajas y la casi ausencia en las categorías superiores.

Postest.

Rango: Diferencia entre el valor máximo (29) y mínimo (0): $29 - 0 = 29$.

Varianza: Hay una menor dispersión que en el pretest, ya que ahora los estudiantes están mejor distribuidos entre las categorías BÁSICO, ALTO y SUPERIOR.

Desviación estándar: Menor que en el pretest, ya que los datos están más concentrados en las categorías ALTO y BÁSICO.

Forma de la distribución

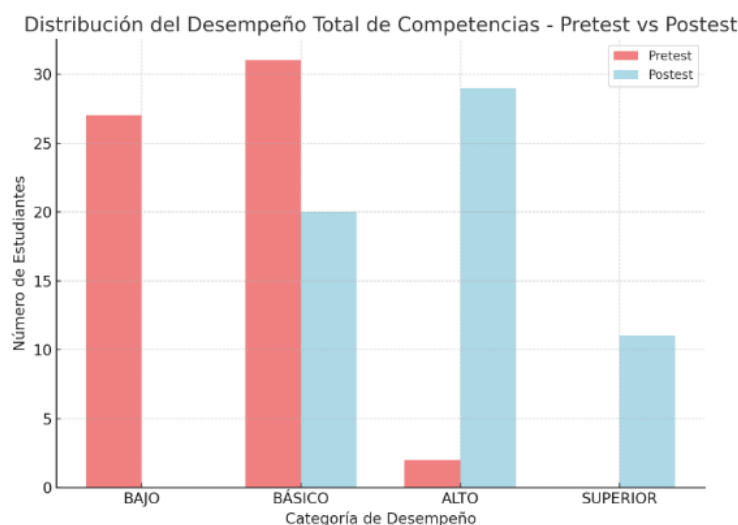
Pretest. La distribución está sesgada hacia las categorías de menor desempeño, con una mayor concentración en BAJO y BÁSICO, lo que sugiere que antes de la intervención la mayoría de los estudiantes tenía un bajo rendimiento.

Postest. La distribución ha cambiado significativamente, con una concentración mayor en las categorías ALTO y BÁSICO, lo que indica una mejora notable en el desempeño general de los estudiantes. No hay estudiantes en la categoría BAJO en el postest, y hay una nueva presencia significativa en la categoría SUPERIOR.

Análisis Gráfico

Gráfica 5

Gráfico distribución de desempeños total de competencias pretest vs postest



En el gráfico de barras que representa el total de competencias para el pretest y postest, se observa un cambio drástico en la distribución del desempeño de los estudiantes:

En el pretest, la mayor parte de los estudiantes se encontraba en las categorías de BAJO y BÁSICO, con muy pocos en ALTO y ninguno en SUPERIOR.

En el postest, la categoría BAJO desaparece por completo, y los estudiantes se redistribuyen hacia BÁSICO, ALTO, y SUPERIOR. La categoría ALTO se convierte en la predominante, lo que indica una mejora significativa en las competencias evaluadas.

Este cambio en la distribución refleja que la intervención pedagógica o estrategia aplicada tuvo un impacto positivo, permitiendo a la mayoría de los estudiantes mejorar sus competencias, principalmente hacia los niveles ALTO y SUPERIOR.

Podemos decir entonces que el análisis de las competencias totales muestra un cambio significativo en el desempeño de los estudiantes tras la intervención educativa. La mayor concentración de estudiantes pasó de las categorías BAJO y BÁSICO en el pretest a ALTO y SUPERIOR en el postest, evidenciando una clara mejora en el nivel de competencias alcanzado por los estudiantes.

Este análisis sugiere que las estrategias empleadas fueron efectivas para mejorar el desempeño global, y sugiere una reducción de las brechas iniciales en términos de logro de competencias.

Este gráfico muestra una clara tendencia de mejora en el rendimiento global de los estudiantes después de la intervención.

Análisis estadístico: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Análisis de la Competencia 1: Reconocimiento de la Problemática Ambiental

La Competencia 1 se centra en evaluar la capacidad de los estudiantes para reconocer y comprender la problemática ambiental relacionada con el manejo de residuos sólidos. Esta competencia se mide a través de una escala que clasifica a los estudiantes en diferentes niveles de desempeño: bajo, básico, alto y superior.

Tabla 9

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales para la competencia 1

	<i>PR</i>	<i>PO</i>
	<i>E_{TEST}</i>	<i>S_{TEST}</i>
Media	45,5	72,2
	333333	833333
Varianza	312,	289,
	041243	257345
Observaciones	60	60
Varianza agrupada		300,649294
Diferencia hipotética de las medias		0
Grados de libertad		118
Estadístico t		-8,44995351
P(T<=t) una cola		4,4206E-14

Valor crítico de t (una cola)	1,65786952
P(T<=t) dos colas	8,8412E-14
Valor crítico de t (dos colas)	1,98027225

Los datos de la competencia 1 en pretest y posttest son:

- Pretest (antes de la intervención):

Media: 45.53 (Nivel Básico)

Varianza: 312.04

Observaciones: 60

- Posttest (después de la intervención):

Media: 72.28 (Nivel Alto)

Varianza: 289.26

Observaciones: 60

Hipótesis

Hipótesis nula (H_0): No hay diferencia en el reconocimiento de la problemática ambiental entre el pretest y el posttest (la media de las diferencias es 0).

Hipótesis alternativa (H_1): Hay una diferencia significativa en el reconocimiento de la problemática ambiental entre el pretest y el posttest.

Resultados Estadísticos

Diferencia Hipotética de las Medias: 0

Grados de libertad (df): 118

Estadístico t: -8.450

P-valor (una cola): 4.42E-14

P-valor (dos colas): 8.84E-14

Valor crítico de t (dos colas): 1.9803

Interpretación de los Resultados

Diferencia en las Medias:

La media del pretest (45.53) corresponde al **nivel básico**, lo que indica que los estudiantes tenían un conocimiento superficial de la problemática ambiental. En contraste, la media del postest (72.28) se sitúa en el **nivel alto**, lo que indica una mejora significativa en la comprensión de las causas, consecuencias y actores involucrados en el manejo de residuos sólidos.

Estadístico t:

El estadístico t de -8.450 muestra una diferencia notable entre las medias, reflejando la efectividad del programa educativo en mejorar el reconocimiento de la problemática ambiental.

Significancia Estadística:

El p-valor (8.84E-14) es extremadamente bajo, lo que proporciona evidencia robusta para rechazar la hipótesis nula. Esto sugiere que la diferencia observada entre las medias del pretest y el postest es estadísticamente significativa.

Valor Crítico:

Al comparar el estadístico t (-8.450) con el valor crítico de t (1.9803), se confirma que la diferencia es significativa y que se puede rechazar la hipótesis nula.

Podemos decir entonces, que los resultados de la prueba t indican que hay una diferencia significativa en el reconocimiento de la problemática ambiental entre los estudiantes antes y después de la intervención educativa. La mejora observada en las calificaciones sugiere que el programa implementado fue efectivo para aumentar el conocimiento de los estudiantes sobre las causas, consecuencias y actores involucrados en el manejo de residuos sólidos, elevándolos de un nivel básico a uno alto.

Esto refleja un avance considerable en la competencia evaluada y proporciona un argumento sólido sobre la efectividad de la intervención en el contexto del aprendizaje ambiental.

Análisis de la Competencia 2: Aceptación de la Responsabilidad

La Competencia 2 mide la aceptación de la responsabilidad por parte de los estudiantes en relación con la problemática del manejo de residuos sólidos. Se evalúa cómo los estudiantes reconocen su papel como agentes de cambio y asumen la responsabilidad de sus acciones ambientales. La escala clasifica a los estudiantes en niveles de desempeño: bajo, básico, alto y superior.

Tabla 10

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales para la competencia 2

	PRETEST	POSTEST
Media	34,1354167	73,0208333
Varianza	446,849731	238,998499
Observaciones	60	60
Varianza agrupada		342,924115
Diferencia hipotética de las medias		0
Grados de libertad		118
Estadístico t		-11,5013381
P(T<=t) una cola		2,7112E-21
Valor crítico de t (una cola)		1,65786952
P(T<=t) dos colas		5,4224E-21
Valor crítico de t (dos colas)		1,98027225

Los datos de la competencia 2 en pretest y postest son:

- Pretest (antes de la intervención):

Media: 34.14 (Nivel Básico)

Varianza: 446.85

Observaciones: 60

• Postest (después de la intervención):

Media: 73.02 (Nivel Alto)

Varianza: 239.00

Observaciones: 60

Hipótesis

Hipótesis nula (H_0): No hay diferencia en la aceptación de la responsabilidad entre el pretest y el postest (la media de las diferencias es 0).

Hipótesis alternativa (H_1): Hay una diferencia significativa en la aceptación de la responsabilidad entre el pretest y el postest.

Resultados Estadísticos

Diferencia hipotética de las medias: 0

Grados de libertad (df): 118

Estadístico t: -11.501

P-valor (una cola): 2.71E-21

P-valor (dos colas): 5.42E-21

Valor crítico de t (dos colas): 1.9803

Interpretación de los Resultados

Diferencia en las Medias:

La media del pretest (34.14) se encuentra en el **nivel básico**, lo que indica que los estudiantes, antes de la intervención, reconocían su papel en la problemática ambiental solo de manera limitada, asumiendo una responsabilidad parcial por sus acciones.

La media del postest (73.02) muestra una mejora al nivel alto, lo que significa que los estudiantes, después de la intervención, asumieron de manera más responsable su rol como agentes de cambio en el manejo de residuos sólidos.

Estadístico t:

El estadístico t de -11.501 indica una diferencia considerable entre los resultados del pretest y postest, lo que refleja una mejora significativa en la aceptación de la responsabilidad ambiental por parte de los estudiantes.

Significancia Estadística:

El p-valor ($5.42E-21$) es extremadamente pequeño, lo que permite rechazar la hipótesis nula con un alto grado de confianza. Esto sugiere que la diferencia observada entre las medias no es aleatoria, sino que es estadísticamente significativa.

Valor Crítico:

Al comparar el estadístico t (-11.501) con el valor crítico de t (1.9803), queda claro que la diferencia es altamente significativa. Esto respalda la conclusión de que hubo un cambio importante en la aceptación de la responsabilidad entre el pretest y el postest.

Los resultados de la prueba t muestran una diferencia estadísticamente significativa en la aceptación de la responsabilidad entre los estudiantes antes y después de la intervención educativa.

La intervención fue efectiva para mejorar el reconocimiento por parte de los estudiantes de su rol como agentes de cambio en la problemática del manejo de residuos sólidos, pasando de un nivel básico a uno alto.

Los estudiantes asumieron una mayor responsabilidad por sus acciones en relación con el medio ambiente tras la intervención, lo que demuestra el impacto positivo del programa en el desarrollo de competencias ambientales.

Este análisis refuerza el éxito de la intervención en fomentar una mayor conciencia y responsabilidad ambiental en los estudiantes.

Análisis de la Competencia 3: Acción Responsable e Informada

La competencia 3 evalúa la capacidad de los estudiantes para proponer soluciones informadas y responsables al manejo de residuos sólidos, así como su capacidad para evaluar alternativas y llevar a cabo acciones comprometidas con el medio ambiente. La escala de desempeño clasifica a los estudiantes en los niveles: bajo, básico, alto y superior.

Tabla 11

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales para la competencia 3

	<i>COMP3</i>	<i>COMP3</i>
Media	26,1944444	73,4722222
Varianza	329,669648	128,276051
Observaciones	60	60
<hr/>		
Varianza agrupada		228,97285
Diferencia hipotética de las medias		0
Grados de libertad		118

Estadístico t	-17,1129818
P(T<=t) una cola	4,6729E-34
Valor crítico de t (una cola)	1,65786952
P(T<=t) dos colas	9,3458E-34
Valor crítico de t (dos colas)	1,98027225

Los datos de la competencia 3 en pretest y postest son:

- Pretest (antes de la intervención):

Media: 26.19 (Nivel Bajo)

Varianza: 329.67

Observaciones: 60

- Postest (después de la intervención):

Media: 73.47 (Nivel Alto)

Varianza: 128.28

Observaciones: 60

Hipótesis

Hipótesis nula (H_0): No hay diferencia en la acción responsable e informada entre el pretest y el postest (la media de las diferencias es 0).

Hipótesis alternativa (H_1): Hay una diferencia significativa en la acción responsable e informada entre el pretest y el postest.

Resultados Estadísticos

Diferencia hipotética de las medias: 0

Grados de libertad (df): 118

Estadístico t: -17.113

P-valor (una cola): 4.67E-34

P-valor (dos colas): 9.35E-34

Interpretación de los Resultados

Diferencia en las Medias:

La media del pretest (26.19) está en el **nivel bajo**, lo que indica que, antes de la intervención, los estudiantes no proponían alternativas de solución a la problemática de residuos sólidos y no llevaban a cabo acciones responsables con el medio ambiente.

La media del postest (73.47) muestra una mejora significativa al **nivel alto**, lo que indica que, tras la intervención, los estudiantes empezaron a proponer soluciones viables y a evaluar críticamente las alternativas de otros, además de realizar acciones constantes en favor del cuidado ambiental.

Estadístico t:

El estadístico t de -17.113 refleja una gran diferencia entre el pretest y el postest, lo que indica un cambio importante en la acción responsable e informada de los estudiantes.

Significancia Estadística:

El p-valor ($9.35E-34$) es extremadamente pequeño, lo que permite rechazar la hipótesis nula con un alto grado de certeza. Esto significa que la diferencia entre las medias del pretest y posttest es estadísticamente significativa y no es producto del azar.

Valor Crítico:

Dado que el estadístico t (-17.113) es mucho mayor que el valor crítico de t (1.9803), queda claro que la diferencia entre el pretest y el posttest es altamente significativa.

Conclusión

Los resultados indican que la intervención educativa fue muy eficaz en mejorar la acción responsable e informada de los estudiantes en relación con el manejo de residuos sólidos. Los estudiantes pasaron de un nivel bajo, en el que no proponían soluciones ni realizaban acciones ambientales, a un nivel alto, donde comenzaron a evaluar críticamente las alternativas y a actuar de manera comprometida y constante.

Estos hallazgos confirman que la intervención tuvo un impacto positivo en el desarrollo de competencias ambientales, alentando a los estudiantes a tomar un papel activo y consciente en la protección del medio ambiente.

Análisis General de las Competencias Ambientales

El análisis general evalúa el dominio de los estudiantes sobre las tres competencias ambientales propuestas:

Reconocimiento de la problemática ambiental

Aceptación de la responsabilidad

Acción responsable e informada

La escala de medición general categoriza a los estudiantes en cuatro niveles: bajo, básico, alto y superior, dependiendo de su capacidad para comprender la problemática de los residuos sólidos, asumir su responsabilidad y tomar acciones informadas y proactivas.

Tabla 12

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales para el total de competencias ambientales

	TOTALCOMP	TOTALCOMP
Media	36,8993056	72,8263889
Varianza	236,893967	161,564805
Observaciones	60	60
Varianza agrupada		199,229386
Diferencia hipotética de las medias		0
Grados de libertad		118
Estadístico t		-13,941384
P(T<=t) una cola		5,2613E-27
Valor crítico de t (una cola)		1,65786952
P(T<=t) dos colas		1,0523E-26

Los datos generales son:

- Pretest (antes de la intervención):

Media: 36.90 (Nivel Básico)

Varianza: 236.89

Observaciones: 60

• Posttest (después de la intervención):

Media: 72.83 (Nivel Alto)

Varianza: 161.56

Observaciones: 60

Hipótesis

Hipótesis nula (H_0): No hay diferencia en el dominio general de las competencias ambientales entre el pretest y el posttest.

Hipótesis alternativa (H_1): Hay una diferencia significativa en el dominio general de las competencias ambientales entre el pretest y el posttest.

Resultados Estadísticos

- Diferencia hipotética de las medias: 0
- Grados de libertad (df): 118
- Estadístico t: -13.94
- P-valor (una cola): 5.26E-27
- P-valor (dos colas): 1.05E-26
- Valor crítico de t (dos colas) 1.9803

Interpretación de los Resultados

Diferencia en las Medias:

La media del pretest (36.90) se ubica en el nivel básico. Esto indica que antes de la intervención, los estudiantes demostraban un conocimiento limitado de las competencias ambientales. Tenían un entendimiento superficial de la problemática, asumían su responsabilidad de forma parcial y realizaban acciones informadas de manera básica.

La media del postest (72.83) sube al nivel alto, lo que muestra una mejora significativa. Tras la intervención, los estudiantes adquirieron un conocimiento más profundo sobre el manejo de residuos sólidos, asumieron un rol proactivo en la responsabilidad ambiental y llevaron a cabo acciones informadas de manera efectiva y constante.

Estadístico t:

El valor del estadístico t (-13.94) refleja una diferencia considerable entre el pretest y el postest. Esto sugiere que la intervención educativa tuvo un impacto muy fuerte en el dominio general de las competencias ambientales.

Significancia Estadística:

El p-valor obtenido (1.05E-26) es extremadamente pequeño, lo que permite rechazar la hipótesis nula con un altísimo nivel de confianza. Esto indica que la diferencia observada entre el pretest y el postest es estadísticamente significativa y no es producto del azar.

Valor Crítico:

El estadístico t obtenido (-13.94) es mucho mayor en valor absoluto que el valor crítico de t (1.9803), lo que confirma que la diferencia entre el pretest y el postest es altamente significativa.

Conclusión

Los resultados muestran que la intervención educativa fue altamente efectiva para mejorar el dominio general de las competencias ambientales en los estudiantes. El promedio de las competencias pasó de un nivel básico en el pretest a un nivel alto en el postest, lo que sugiere

que los estudiantes ahora tienen un mayor entendimiento de la problemática ambiental, asumen su responsabilidad de manera proactiva y realizan acciones informadas y responsables con el medio ambiente.

Estos hallazgos respaldan la idea de que la intervención no solo mejoró una competencia aislada, sino que produjo un cambio integral en las tres competencias clave, reflejando un crecimiento significativo en la formación ambiental de los estudiantes.

Referencias

- Abarca, L., Maas, G., & Hogland, W. (2015). Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(2), 141-168.
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037939822015000200141&lng=en&tlng=es
- Aignerren, M. (2010). Técnicas de medición por medio de escalas. *La Sociología en sus Escenarios*, (18). <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ceo/article/view/6552>
- Álvarez, O., Sureda, J., & Comas, R. (2018). Evaluación de las competencias ambientales del profesorado de primaria en formación inicial: estudio de caso. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 36(1), 117-141.
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335277>
- Argentiero, A., Chiarini, B., & Marzano, E. (2023). Do social capital and the quality of institutions affect waste recycling. *Waste Management*, 155, 240-251.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.11.005>
- Arias Aguilar, C, Morales Gutiérrez, M., & Campos Medina, Y. (2018). Fomento del aprendizaje colaborativo, utilizando la estrategia de aprendizaje basado en retos, para la enseñanza de lengua castellana y ciencias naturales [Tesis de maestría, Universidad de los Andes]. <http://hdl.handle.net/1992/34594>
- Banco Mundial. (24 de septiembre de 2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. <https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/>
- Barbosa García, A., & Prieto Muñoz, R. (2020). Implementación de ambientes de aprendizaje mediados por tic como estrategia pedagógico ambiental para fortalecer el proyecto ambiental escolar (PRAE) en el nivel de educación media. [Tesis de maestría, Universidad de Santander] <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/373c96dd-2f04-49a7-9934-833e355e1186>
- Caballero Camejo, C., & Recio Molina, P., (2007). Las tendencias de la Didáctica de las Ciencias Naturales en el Siglo XXI. *Varona*, (44), 34-41.
<https://www.redalyc.org/pdf/3606/360635564007.pdf>

- Camargo García, O., Sandoval Monguí, M., & Moncada Muñoz, H. (2018). PRAE y comunidades virtuales para la formación de ciudadanía ambiental. [Tesis de maestría, Universidad de los Andes] <http://hdl.handle.net/1992/34950>
- Caride Gómez, J., (2000). Educación Ambiental y Desarrollo Humano: Nuevas Perspectivas Conceptuales y Estratégicas. Antología del VII Seminario Internacional Educación ambiental sus características y sus retos de cara al Siglo XXI, Jalapa, México. <https://www.ses.unam.mx/curso2013/pdf/CarideEducAmbDesarrolloHumano.pdf>
- Castillo Martínez, R. (2012). Ensayo crítico sobre educación ambiental. Revista Electrónica Diálogos Educativos, (24), 70-104. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4156233.pdf>
- Chavero Tapia, R. M. de los Ángeles. (2018). La Educación Ambiental basada en un enfoque por competencias. Con-Ciencia Boletín Científico De La Escuela Preparatoria, No. 3, 5(9). <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/article/view/2812>
- Cochran, W. G. (1977). Sampling techniques. (3a ed). John Wiley & Sons.
- Collazos, C., & Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el aprendizaje colaborativo en el aula. Educación y Educadores, 9(2), 171–185. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83490204.pdf>
- Córdoba Zamora, Y., & Muñoz Arenas, J. (2021). Portal Educativo PRAE y la Habilidad Investigativa Trabajo Colaborativo en el Grado Noveno. [Tesis de maestría, Universidad de Santander] <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6737>
- Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa.locale=es
- Fajardo, C. (2009). Estrategias didácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Revista de educación y pensamiento, (16), 63-72. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4040156>
- Gamboa Mora, M., & Castro González, J. (2016). La Argumentación a través del Software Dígalo para la Construcción Colaborativa de Aprendizajes en el Área de Ciencias. Tecné, Episteme Y Didaxis: TED. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/4768>

- García, M., Rodríguez, A. & Ramos, C. (2022). Aprendizaje colaborativo mediado por TIC en educación ambiental. *Revista de Pedagogía Ambiental*, 18(2), 56–70.
https://www.researchgate.net/publication/367122794_Aprendizaje_colaborativo_mediado_por_TIC
- García, T., Vega, S., Rodríguez, M., García, E. & Colina, M. (2022). Trabajo colaborativo para la promoción de la educación ambiental en la licenciatura de ciencias naturales de la universidad popular del César. *Tendencias en la investigación universitaria, una visión desde Latinoamérica, Volumen (7)*. <https://alinin.org/wp-content/uploads/2022/11/LIBRO-TENDENCIAS-XVIII-194-211.pdf>
- Grana, R. C. (1997). *Ambiente, Ciencia y Valores. Fundamentos científicos y axiológicos de la ecología*. Espacio Editorial.
- Herdández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.
<https://pdfs.semanticscholar.org/f6bf/7901dceae8e87c5760eb13ff6ef5ff3f072.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Planteamiento cuantitativo del problema. *Metodología de la Investigación* (pp.34-43).
<https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25566w/Planteamiento%20cuantitativo.pdf>
- https://www.researchgate.net/profile/David-Johnson-113/publication/226147180_Social_Interdependence_Theory_and_Cooperative_Learning_The_Teacher's_Role/links/553e858c0cf294deef717314/Social-Interdependence-Theory-and-Cooperative-Learning-The-Teachers-Role.pdf
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1998). Cooperative learning and social interdependence theory. In *Theory and research on small groups*. Springer US.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology* [New York University]. https://legacy.voteview.com/pdf/Likert_1932.pdf
- López Rodríguez, R. (2001). La integración de la educación ambiental en el diseño curricular: un estudio longitudinal en educación primaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(1), 203-205. <https://www.redalyc.org/pdf/274/27417116.pdf>

- López, F. (2001). Competencias ambientales: Un enfoque para la formación ambiental. Instituto Nacional de Ecología. <https://www.gob.mx/inecc>
- Luna Naula, E., & Álvarez Lozano, M. (2021). Google Drive y trabajo colaborativo en el área de Ciencias Naturales en Educación Básica media. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, 6(4), 178-199. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8217190>
- M, Carrio. *Revista Iberoamericana de educación*, 2007 - rieoei.org. Ventajas del uso de la tecnología en el aprendizaje colaborativo. <https://rieoei.org/RIE/article/view/2447/3450>
- Marjan Laal, M. D., Mozhgan Laal, M. S. (2012). Aprendizaje colaborativo: ¿Qué es? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 491 – 495. https://www.researchgate.net/publication/224766528_Collaborative_learning_What_is_it
- Martínez Castillo, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista electrónica educare*, 14(1), 97-111. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4780944>
- Martínez, J. (2010). Educación ambiental: teoría y práctica. Editorial Universitaria.
- Medina, L. (2022). Desarrollo de competencias ambientales con el uso de la gamificación a través del aprovechamiento de residuos sólidos desde el servicio comunitario en el municipio de Mesetas- Meta, Colombia [Trabajo de especialización, Fundación Universitaria Los Libertadores] <https://repository.libertadores.edu.co/bitstreams/6152d0de-7287-44d7-889b-303df5d0d91f/download>
- Méndez, L., Ávila Saldaña, H., Cardozo Galeano, G., Chavarro Mancera, L., Fernández Urrego, O., Hernández Arteaga, I., Luna, J., Mancías Rodríguez, J., ... & Vargas Montes, A. (2021). Estrategias de enseñanza y aprendizaje: una mirada desde la investigación. Fondo Editorial–Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=QAMoEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1977&dq=Luna+y+%C3%81lvarez+\(2021\)+aprendizaje+colaborativo&ots=Con24zSJ-A&sig=X0umJ01EsfXr53dZMXHBYFv8iBs](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=QAMoEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1977&dq=Luna+y+%C3%81lvarez+(2021)+aprendizaje+colaborativo&ots=Con24zSJ-A&sig=X0umJ01EsfXr53dZMXHBYFv8iBs)
- Mora, M. Rodríguez, M. & Martínez, L. (2016). Competencias ambientales en básica primaria a

- partir del desarrollo de una unidad didáctica sobre la controversia ¿vivienda o humedales?. *Desarrollo Curricular e Didáctica*, Volumen (1).
<http://dx.doi.org/10.34624/id.v8i1.3472>
- Mora, W. (2015). Desarrollo de capacidades y formación en competencias ambientales en el profesorado de ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (pp. 185–203).
<https://doi.org/10.17227/01203916.3794>
- Mota, S., Huizar, D., & Martínez, M. (2020). Aprendizaje colaborativo mediado por TIC. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 7(3), 1-9.
https://www.researchgate.net/profile/Marco-Antonio-Martinez-Marquez/publication/367122794_Aprendizaje_colaborativo_mediado_por_TIC/links/63c1f87dd9fb5967c2d36b4e/Aprendizaje-colaborativo-mediado-por-TIC.pdf
- Muñoz Repiso, A., Hernández Martín, A., & Recamán Payo, A. (2012). La metodología a metodología del aprendizaje colaborativo a través de las TIC: Una aproximación a las opiniones de profesores y alumnos. *Revista complutense de educación*, 23(1), 161-188.
<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/124522/39108-47611-2-PB.pdf?sequence=1>
- Ojeda Barceló, F., Gutiérrez Pérez, J., & Perales Palacios, F. (2011). Diseño, fundamentación y validación de un programa virtual colaborativo en educación ambiental. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(1), 127-146.
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/243828>
- Pinilla Páez, M. Y. (2015). Propuesta de educación ambiental que pueda contribuir al manejo adecuado de los residuos sólidos domiciliarios en el sector urbano del municipio de Ráquira – Boyacá. [Tesis de maestría, Universidad de Manizales]
<http://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/2109>
- Puebla, A. (6 junio, 2022). Importancia de la investigación Educativa. Consejo de transformación educativa. <https://transformacion-educativa.com/importancia-de-la-investigacion-educativa/>
- Roschelle, J. M., & Teasley, S. D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative

- problem solving. In Computer supported collaborative learning (pp. 69-97). Springer.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-85098-1_5
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>
- Salavarría García, O. & Márquez, R. (2018). La formación ambiental en el nivel medio superior del municipio de Campeche. Fondos Mixtos CONACYT-Gobierno del Estado de Campeche, Campeche.
<https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v09/ponencias/at03/PRE1178946480.pdf>
- Tricárico, H. (2014). *Didáctica de las ciencias naturales*. Editorial Bonum.
<https://books.google.hn/books?id=oU8fhwBZ9mcC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- UNESCO. (1980). *La Educación Ambiental. Las grandes orientaciones de la conferencia de Tbilisi*. Editorial Unescodoc. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000038550_spa
- UNESCO. (2017). *Competencias en educación para el desarrollo sostenible: Marco de competencias de Educación 2030*. <https://unesdoc.unesco.org/>
- Zapata Ossa, H., Cubides Munévar, A., López, M., Pinzón Gómez, E., Filigrana Villegas, P., & Cassiani Miranda, C. (2011). Muestreo por conglomerados en encuestas poblacionales. *Revista de Salud Pública*, 13, 141-151.
https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rsap/v13n1/v13n1a12.pdf
- Zapata, H., Cubides, A., López, M., Pinzón, E., Filigrana, P., & Cassiani, C. (2011). Muestreo por conglomerados en encuestas poblacionales. *Revista de Salud Pública*, 13, 141-151.
https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rsap/v13n1/v13n1a12.pdf