

Modelo didáctico de enseñanza de la química orientado a la formación de ciudadanía ambiental, en estudiantes de educación media

Nury Esperanza Pinto Collazos¹

RESUMEN

Este estudio describe una investigación realizada con estudiantes de educación media en la Institución Educativa Don Bosco en Popayán, Cauca, Colombia. Su objetivo fue desarrollar un modelo didáctico para enseñar química, centrado en la formación de una ciudadanía ambiental. La investigación responde a la falta de conciencia ambiental en la institución, un problema que también tiene implicaciones globales. En la metodología se utilizó un enfoque mixto y la investigación acción participativa permitiendo a los estudiantes aprender al abordar problemas reales de su entorno, promoviendo la participación activa, el pensamiento crítico y el compromiso ambiental, además de desarrollar habilidades investigativas y valores como la responsabilidad y el trabajo en equipo. El mo-

delo didáctico facilitó la integración de la química con la educación ambiental, logrando un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Palabras claves: Modelo didáctico, enseñanza de la química, educación ambiental, ciudadanía ambiental.

INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental es una de las mayores preocupaciones a nivel global que afecta a la humanidad. Sin embargo, aunque ha se ha visto un aumento en el nivel de conciencia, aún persiste la falta de responsabilidad en el manejo de los recursos naturales, lo cual genera problemas como la contaminación, el agotamiento de recursos, el calentamiento global y las divergencias sociales. En este sentido, la educación

¹ Docente de la Institución Educativa Don Bosco (Cauca, Colombia). Química de la Universidad del Cauca-Colombia. Doctora en Investigación en Ciencias de la Educación. Correo electrónico: npintoc@donbosco.edu.co. República de Colombia. Artículo donde se muestran los resultados principales del trabajo de investigación, llevados a cabo, para optar por el título científico de Doctora en Investigaciones en Ciencias de la Educación, otorgado por el Instituto de la Informática y la Comunicación (ISIC), Nayarit-Tepic, México.

ambiental se presenta como una alternativa para la formación de valores ambientales, que contribuye a minimizar esa situación crítica que enfrenta el medio ambiente. No obstante, la educación ambiental ha estado aislada de los contextos locales, al margen de la realidad social de los entornos escolares y comunitarios, muestra vacíos en los contenidos curriculares y una escasa proyección comunitaria (Hurtado, 2024). Asimismo, se presenta una falta de apropiación de actitudes en pro del medio ambiente y no existen relaciones por parte de los estudiantes entre los contenidos escolares y la adopción de actitudes proambientales, lo que invita a investigar para encontrar soluciones (Gutiérrez, 2015).

Por otra parte, de acuerdo con el análisis estadístico realizado por LEE (laboratorio de economía de la educación. 2024) en Colombia, los resultados de las pruebas saber respecto a las competencias en medio ambiente, indican que, aunque los estudiantes identifican y reconocen los elementos del medio ambiente, no entienden con claridad las relaciones ambientales, debido a que hay una desconexión con la práctica y la vida cotidiana. Por lo tanto, sugiere la aplicación de estrategias que se adapten a la realidad cotidiana de la región de los estudiantes, para sensibilizarlos sobre sus problemáticas ambientales y de cómo pueden contribuir al cuidado del medio ambiente en su entorno.

Al respecto, la institución educativa Don Bosco enfrenta desafíos relacionados con la comprensión de las problemáticas ambientales, porque la mayor parte de los estudiantes, a pesar de conocerlas, no generan soluciones efectivas en su comunidad y aunque se han realizado avances en proyectos ambientales, hace falta que la educación ambiental se integre de manera continua en el currículo y se fomenten valores que permitan a los estudiantes actuar de manera responsable con su entorno. Así como lo plantea LEE (2024) quien propone integrar la educación ambiental y las ciencias naturales de manera interdisciplinaria, vinculando elementos de competencias ciudadanas y conectando

estos conocimientos con otras áreas del currículo para proporcionar una comprensión más holística y aplicada, que permita su aplicación cotidiana.

En este sentido, la intervención curricular debe implicar revalorar las estrategias de enseñanza en todas las áreas del conocimiento, porque, aunque se han logrado avances en la educación para la sostenibilidad, aún falta mucho por hacer para responder a la emergencia planetaria, por lo cual, es perentorio formar una ciudadanía consciente y preparada para tomar decisiones informadas (Mora, 2009).

Aunado a lo anterior, Vilches y Gil (2011) consideran que la enseñanza de la química tiene como desafío despertar el interés de los estudiantes y superar prejuicios negativos hacia las actividades químicas para mejorar su aprendizaje y contribuir a la formación de ciudadanía ambiental. En concordancia a lo expuesto, se desarrolló este trabajo de investigación cuyo objeto de estudio es la educación ambiental y así mismo, específicamente se asume como campo de acción la ciudadanía ambiental en el proceso de enseñanza -aprendizaje de la química. Planteándose como objetivo general “Diseñar un modelo didáctico de enseñanza de la química orientado a la formación de ciudadanía ambiental en estudiantes de educación media de la Institución Educativa Don Bosco-Popayán” y como objetivos específicos:

1. Realizar un diagnóstico de los conocimientos previos de los estudiantes en cuanto al tema de ciudadanía y los valores ambientales presentes en la comunidad educativa de la I.E Don Bosco.
2. Fundamentar teórica y metodológicamente la Educación Ambiental desde la química.
3. Estudiar la ciudadanía ambiental en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química.
4. Determinar la estructura y componentes del modelo didáctico para la enseñanza de la química, de manera que permita al estudiante reflexionar sobre la problemática ambiental generada por la falta de responsabilidad con el ambiente.
5. Validar el modelo didáctico en cuanto a la construcción de ciudadanía

ambiental en los estudiantes de la institución Educativa Don Bosco.

De acuerdo, a los objetivos de esta investigación se planteó la siguiente hipótesis “Si se aplica un modelo didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química basado en la educación ambiental, se contribuye a la formación de ciudadanía ambiental en los estudiantes de educación media de la institución educativa Don Bosco”. La validación de la hipótesis permitió establecer que la propuesta de investigación es importante para el contexto educativo porque además de promover aprendizajes significativos, fortalece valores ambientales, permite la participación activa de los estudiantes y fomenta el liderazgo para ejercer una influencia positiva, en aras de construir una cultura ambiental en la comunidad educativa.

MATERIALES Y MÉTODO

1. Caracterización Metodológica

Enfoque de la investigación.

Este trabajo de investigación se llevó a cabo mediante un enfoque mixto, que combina métodos cualitativos y cuantitativos. Además, se basó en el diseño metodológico de investigación-acción que, según Elliott (1993), se dirige en identificar y resolver los problemas que enfrentan los docentes al implementar sus valores educativos. Por su parte Fiallo (2019) considera que el proceso constructivo en la investigación-acción comienza con una planificación de acciones por parte de los participantes para generar cambios y alcanzar los objetivos propuestos, donde se establecieron las estrategias para relacionar los conocimientos de química con los problemas ambientales, con el objetivo de profundizar y actuar sobre las problemáticas identificadas; seguida de la ejecución de las acciones previamente establecidas, posteriormente sigue la observación que permite recopilar la información durante la ejecución de las actividades de la investigación, incluyendo evaluaciones diagnósticas y finalmente, una reflexión sobre lo acontecido que implica el análisis de la información reco-

pilada y la reflexión sobre los resultados. Adicionalmente se realiza la codificación y sistematización de la información.

Métodos de la investigación

En esta investigación se trabajó con métodos empíricos como la entrevista, observación, experimentación y la encuesta. Además, se implementaron métodos teóricos como el analítico-sintético, el inductivo-deductivo, la modelación y el enfoque de sistemas. Adicional a lo anterior, se ha definido como variable dependiente “La Ciudadanía Ambiental” y como variable independiente “un modelo didáctico de enseñanza de la química orientado a la construcción de ciudadanía ambiental en estudiantes de educación media de la I.E Don Bosco”.

Para la operacionalización de la variable dependiente, se tuvo en cuenta lo planteado por Gaudiano (2003), quien señala que el concepto de ciudadanía ambiental está vinculado a valores como la responsabilidad, el compromiso, la solidaridad, la equidad y la honestidad, así como actitudes de identificación y pertenencia. Además, implica competencias para la participación ciudadana orientadas a la preservación del medio ambiente. Adicional a lo anterior, al intentar establecer el punto de encuentro entre la ciudadanía y la educación ambiental, una posible definición de ciudadanía ambiental es la que presenta el Programa de Ciudadanía Ambiental Global, que la define como: 'La integración dinámica entre el reconocimiento de los derechos al ambiente y a la vida, los deberes diferenciados de ciudadanos y ciudadanas frente al ambiente y al desarrollo sustentable, y la participación activa de todos y todas para defender sus derechos y ejercer cotidianamente sus respectivas responsabilidades, en un marco ético y de valoración de la vida en todas sus manifestaciones' (Programa de Ciudadanía Ambiental Global, 2005, p. 15), con base a estas definiciones de ciudadanía ambiental se determinó las dimensiones 1 y 2 y, los indicadores para cada una de ellas, como se puede observar en la **figura 1**

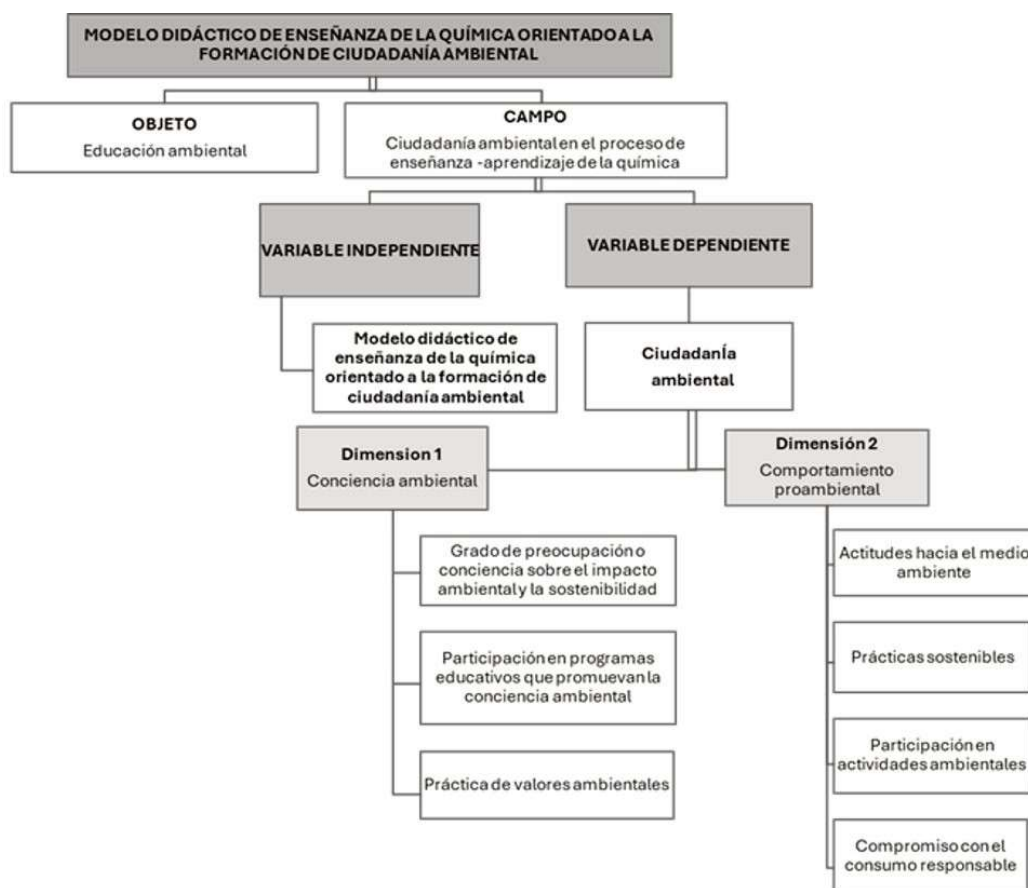


Figura 1. Esquema de la propuesta de investigación

Población

La población objeto de esta investigación es finita, conformada por 115 estudiantes adolescentes del grado once de la Institución Educativa Don Bosco, que se encuentra ubicada en el municipio de Popayán. Estos jóvenes, con edades entre los 15 y 17 años, provienen de diversos grupos populares, lo que implica una notable diversidad en sus costumbres, condiciones sociales y económicas, el muestreo que se realizó en esta investigación fue no probabilístico, que para este caso fue intencional, por lo tanto, se trabajó con un grupo experimental de 37 estudiantes de un total de 115 estudiantes que cursan el grado once, que corresponde al 32.17% de la población total de los estudiantes.

De acuerdo con el diagnóstico, la población de estudio presenta una falta de compromiso con el cui-

dado del medio ambiente, debido a que no se ven prácticas ambientales en el aula ni en gran parte del colegio. Por lo cual, en las aulas de clase se acumulan muchos residuos, incluso fuera de los botes de basura, además, aunque hay recipientes para separar los residuos en distintos espacios del colegio los estudiantes no los usan correctamente y no existe un control adecuado sobre la cantidad de residuos que se producen. Por otra parte, se presenta un uso irresponsable del servicio de agua y energía y, su participación en campañas o actividades ambientales es muy baja.

Diagnóstico del estado inicial de Ciudadanía Ambiental

Los resultados de esta etapa de diagnóstico evidencian claramente la falta de una ciudadanía ambiental en los

Actividad	Técnica	Instrumento
Exploración de saberes previos	Taller educativo	Cuestionario diagnóstico (Pretest)
Observación de las conductas ambientales de los estudiantes en el salón de clase.	Observación participativa	Diario de campo y registro fotográfico
Observación de las conductas ambientales de los estudiantes en el patio escolar a la hora del descanso	Observación participativa	Diario de campo y registro fotográfico
Diagnóstico de los residuos sólidos en el colegio	Observación participativa	Diario de campo y registro fotográfico
Diagnóstico de los residuos sólidos en su hogar.	Observación indirecta	Diario de campo y registro fotográfico
Campaña exploradora de reciclaje.	Observación participativa	Diario de campo
Diagnóstico de los problemas ambientales en la institución educativa por parte de la gestión ambiental.	Entrevista semiestructurada	Guion de preguntas orientadoras, informe de la gestión ambiental

Tabla 1. Actividades realizadas en la etapa de diagnóstico

estudiantes del grado once, esto no solo se refleja en sus actitudes y comportamientos, sino también en la falta de sentido de pertenencia hacia su entorno. Los estudiantes no se sienten parte de él; simplemente lo ven como un espacio que se está deteriorando, pero no toman acciones al respecto o su contribución es mínima. A continuación, se relacionan las actividades realizadas en la etapa de diagnóstico.

Como resultado de las anteriores actividades se encontraron los siguientes hallazgos: Insensibilidad ante problemas ambientales, bajo sentido de pertenencia hacia su entorno, falta de apropiación de conceptos y leyes, falta de proyectos ambientales, manejo inadecuado de residuos sólidos, desarticulación de la EA y el currículo, uso irresponsable de agua y energía y, falta de hábitos ambientales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diseño del modelo didáctico para formación de Ciudadanía Ambiental a partir de la enseñanza de la Química se desarrolló tomando como base las teorías del aprendizaje recopiladas por Del Valle y Vargas (2008)

citado por Vásquez (2015), la teoría del constructivismo, además de los principios de la didáctica y las nuevas tendencias de la didáctica en ciencias.

Teorías del aprendizaje

El proyecto para fomentar la ciudadanía ambiental a través de la enseñanza de la química se apoya en varias teorías educativas:

- **Constructivismo:** Se buscó que los estudiantes participaran de manera activa y reflexionaran sobre su entorno y su papel en el cuidado del medio ambiente.
- **Conversación:** Se promovió el diálogo y el análisis a través de charlas de temas ambientales que afectan a la comunidad.
- **Conocimiento situado:** En lugar de enseñar la química de forma abstracta, se conectó con problemas reales que los propios estudiantes identificaron en su entorno, para que el aprendizaje fuera más significativo.
- **Aprendizaje social:** Los estudiantes tuvieron la oportunidad de aprender directamente de

expertos, técnicos y recicladores durante las visitas y charlas, lo que permitió además que valoraran la labor y experiencia de ellos en su comunidad.

- Inteligencias múltiples: Se diseñaron diversas actividades para que cada estudiante pudiera aprovechar sus fortalezas y aprender de la manera que mejor se adaptara a sus habilidades.

Estrategias	Actividades
Aprendizaje basado en la experiencia	Actividades prácticas y experimentos, en los cuales los estudiantes pudieron observar reacciones químicas directamente relacionadas con el medio ambiente. Ejemplo: determinación de acidez del agua, producción de abono orgánico y jabón artesanal, etc.
Resolución de problemas reales	Los estudiantes se enfrentaron a desafíos ambientales concretos, como el análisis de la calidad del agua en su comunidad y el estudio de los efectos de la contaminación por residuos sólidos.
Trabajo colaborativo	Los estudiantes participaron en debates sobre temas de sostenibilidad durante el proyecto ONU en la institución educativa. Además de manera colaborativa, por ejemplo, se llevaron a cabo diversas campañas de reciclaje, fabricaron abono orgánico, crearon las canecas para clasificar residuos en la institución y diseñaron y construyeron un sistema de cultivos hidropónicos, entre otras actividades que realizaron en equipo.
Contextualización de los contenidos	Los contenidos trabajados en las charlas pedagógicas se adaptaron a las problemáticas del contexto. Por ejemplo, se trabajaron: • Las propiedades químicas de los contaminantes presentes en la atmósfera, el suelo y el agua, y su efecto en la biodiversidad y la salud humana. • Los procesos fisicoquímicos involucrados en la producción de plásticos y papel, la generación de energía eléctrica y las alternativas de energías renovables. • Los procesos químicos en el reciclaje, compostaje, la nutrición y la potabilización del agua. • Las diversas formas en que la química contribuye a la protección y conservación del medio ambiente.
Fomento de la reflexión y el pensamiento crítico	A través de charlas pedagógicas, actividades prácticas en laboratorio y salidas de campo, los estudiantes adquirieron conocimientos y reflexionaron sobre los resultados. Además, debatieron sobre posibles alternativas más sostenibles y comenzaron a actuar en diversas iniciativas que promovieron la protección y conservación del medio ambiente. De esta manera, desarrollaron una conciencia ambiental crítica. Participaron activamente en debates sobre temas ambientales en el marco del proyecto ONU y compartieron sus conocimientos mediante charlas dirigidas a otros niveles escolares.
Aplicación de tecnologías y recursos educativos	Desarrollaron un programa de simulación interactivo para la clasificación de residuos sólidos. Diseñaron y construyeron un sistema para medir el nivel de humedad en cultivos hidropónicos.
Evaluación formativa e integral	La evaluación en el área de química se llevó a cabo a través de la participación activa de los estudiantes en el desarrollo de la investigación, se promovió un enfoque integral y centrado en el proceso de aprendizaje.
Vinculación con la acción comunitaria	Los estudiantes participaron de manera muy activa en las campañas de reciclaje en sus comunidades, entregaron materiales reciclables a recicladores informales y llevaron a cabo prácticas sostenibles desde sus hogares.

Tabla 2. Estrategias constructivistas aplicadas en el modelo didáctico

Teoría del constructivismo en el modelo didáctico

La aplicación del constructivismo en la enseñanza de la química para formar ciudadanía ambiental se desarrolló a través de estrategias que fomentaron el aprendizaje activo y la reflexión crítica de los estudiantes sobre su entorno y su responsabilidad en la conservación del medio ambiente (Tabla 2).

Diseño del Modelo Didáctico

García, 2010, considera que un modelo didáctico presenta características peculiares, las mismas que pueden

ser identificadas distinguiéndose cuatro dimensiones: finalidad, contenido, metodología y evaluación (Tabla 3).

Etapas del modelo didáctico CEAC (Figura 2)

Conoce. Esta fase pone énfasis en el conocimiento, entendiendo los principios básicos de la química ambiental, los procesos químicos que afectan al medio ambiente y cómo las acciones humanas impactan el entorno. Es una invitación a aprender de manera teórica y profunda sobre los problemas ambientales actuales.

Elemento	Pregunta guía	Descripción
Finalidad	¿Para qué enseñar?	Formar ciudadanía ambiental mediante la enseñanza de la química en estudiantes de educación media de la Institución Educativa Don Bosco.
Contenidos	¿Qué enseñar?	Temáticas relacionadas con los conocimientos necesarios para formar a los estudiantes como ciudadanos ambientales.
Metodología	¿Cómo enseñar?	Estrategias que incluyen fundamentación teórica, experiencias prácticas y apropiación y aplicación de conocimientos.
Evaluación de los aprendizajes	¿Cómo?, ¿Cuándo? y ¿Con qué evaluar?	Evaluación integral que considera la participación en las actividades de la investigación y cómo los estudiantes aplican y transforman los conocimientos para plantear soluciones sostenibles, además de reflejar un comportamiento responsable con el medio ambiente.

Tabla 3. Componentes del modelo didáctico

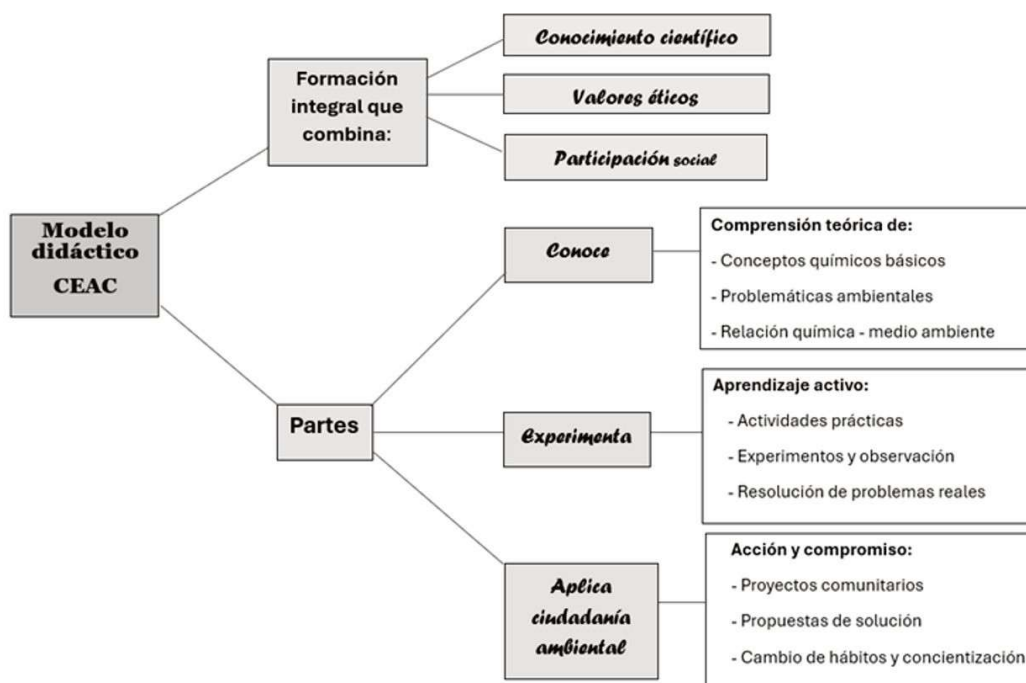


Figura 2. Esquema del Modelo didáctico CEAC

Esta etapa se realizó mediante charlas pedagógicas cuyas temáticas se relacionan en la **tabla 4**.

Experimenta. Este componente consiste en la práctica y la experiencia directa. A través de actividades expe-

rimentales y prácticas los estudiantes tuvieron la oportunidad de observar cómo los principios químicos se aplican en situaciones reales del medio ambiente. En esta etapa se realizaron prácticas de laboratorio, salidas de campo y talleres prácticos (**Tabla 5**).

Charlas pedagógicas	Contenidos
El medio ambiente	¿Qué es el medio ambiente? Componentes del medio ambiente. Ciudadanía ambiental. Políticas ambientales.
Relación de la química con el medio ambiente	¿Qué es la química? Aplicaciones de la química ambiental. La química verde.
Residuos sólidos, composición química y clasificación.	¿Qué son los residuos sólidos? Composición química de los residuos sólidos. Clasificación de los residuos sólidos. Propiedades de la materia.
La contaminación del agua, suelo y aire generado por los residuos sólidos	Efectos de los elementos y compuestos químicos de los residuos sólidos en la calidad del agua, suelo y aire. Efecto invernadero, calentamiento global y lluvia ácida. Mediciones químicas para evaluar la contaminación del agua (acidez, alcalinidad, DQO y DBO). Problemas de salud causada por los residuos sólidos. Reacciones químicas de los elementos y compuestos químicos presentes en los residuos sólidos.
El reciclaje y los procesos fisicoquímicos en el proceso	Compuestos químicos presentes en el plástico y su clasificación. Proceso de fabricación del plástico a partir del petróleo (procesos físicos-químicos). Proceso del reciclaje de plástico y sus beneficios.
Reciclaje de papel	Compuestos químicos presentes en el papel. Proceso de fabricación del papel a partir de la celulosa. Proceso de reciclaje de papel y sus beneficios.
Reciclaje de aceite usado	Compuestos químicos presentes en el aceite. Reacción de saponificación para producir jabón. Beneficios del reciclaje de aceite de cocina.
El compostaje	Compuestos químicos presentes en los residuos orgánicos. Reacción de descomposición de materia orgánica. ¿Qué es el compostaje y cuáles son sus beneficios? Proceso químico en un biodigestor.
Potabilización del agua	Química del agua. Procesos fisicoquímicos para potabilizar el agua.
Energías renovables	¿Qué es energía? Energías renovables y no renovables. Producción de energía eléctrica y efectos en las fuentes de agua.
Alimentación saludable	Clases de alimentos. Aportes nutricionales de los alimentos. Efectos en la salud causados por los alimentos empacados y conservados. La alimentación y su impacto en el medio ambiente.

Tabla 4. Temáticas de las charlas pedagógicas correspondientes a la etapa “conoce”.

Actividad	Desempeños
Laboratorio de propiedades de la materia	El estudiante observa, describe y clasifica materiales con base en sus propiedades físicas
Laboratorio de acidez del agua	Reconoce la acidez o basicidad de sustancias comunes, como el agua y explica cómo estos niveles pueden afectar el ambiente y la salud humana.
Laboratorio de soluciones químicas	El estudiante identifica y describe las características de las soluciones químicas, reconociendo su utilidad en la vida diaria y su impacto en el medio ambiente.
Laboratorio de saponificación	Reconoce las reacciones químicas como procesos en los que se transforman sustancias y explica cómo estos procesos pueden ser aprovechados para producir materiales útiles.
Taller de producción de abono orgánico	El estudiante comprende los procesos naturales de descomposición de la materia orgánica y los aplica en prácticas sostenibles.
Visita a centro de acopio de material reciclable	El estudiante identifica y analiza los procesos de clasificación, recolección y tratamiento de residuos sólidos.

Visita al parque ecológico "Los Picachos"	El estudiante comprende el funcionamiento de un relleno sanitario.
Visita al acueducto	El estudiante identifica y describe las etapas del proceso de potabilización del agua en un acueducto.
Visita a central eléctrica	El estudiante comprende el proceso de generación y distribución de energía eléctrica en una central, identifica las fuentes de energía utilizadas (renovables o no renovables).
Visita a biodigestor escolar	El estudiante comprende el proceso de transformación de residuos orgánicos en biogás a través de la acción de un biodigestor.
Campaña de reciclaje	El estudiante promueve prácticas de reciclaje y reducción de residuos en la escuela y en su comunidad.
Taller práctico de preparación de alimentos saludables	El estudiante reconoce los nutrientes esenciales y su papel en la salud humana y, elabora opciones alimenticias que favorecen un estilo de vida saludable y a la vez contribuyen con el cuidado del medio ambiente.
Picnic ambiental	El estudiante comprende la importancia de una alimentación equilibrada y contribuye a la promoción de hábitos saludables y ambientales en su entorno escolar y familiar.

Tabla 5. Actividades desarrolladas en la parte "experiencial" del modelo didáctico

Aplica Ciudadanía Ambiental. Esta última parte del modelo didáctico se refiere a llevar a cabo acciones concretas basadas en el conocimiento adquirido, por lo tanto, los estudiantes no solo se quedan en el aprendizaje teórico

o experimental, sino que aplican lo que han aprendido para generar soluciones prácticas; lo cual se evidenció en las diferentes actividades sostenibles que desarrollaron los estudiantes en esta investigación (**Tabla 6**).

Descripción de la actividad	Dimensión aplicada
Reducción de residuos sólidos a través de las diferentes campañas de reciclaje en el colegio y en sus hogares	Conciencia ambiental Comportamiento proambiental
Fabricación de jabón artesanal con aceite de cocina usado en sus hogares. Además de ser una alternativa de sostenibilidad, fue un proyecto de emprendimiento.	Conciencia ambiental Comportamiento proambiental
Preparación de abono orgánico con cáscaras de huevo y residuos orgánicos de alimentos.	Comportamiento proambiental
Creación de 48 canecas destinadas a la separación de residuos en la institución.	Comportamiento proambiental Conciencia ambiental
Creación de ecoladrillos (eco botellas) con empaques de mecatro para construir el cerco de la huerta escolar.	Conciencia ambiental Comportamiento proambiental
Realización de campaña "salva un árbol, recicla papel mediante recolección de cuadernos usados recuperando más de 2.000 hojas en blanco.	Conciencia ambiental Comportamiento proambiental
Fabricación de papel reciclado reutilizando el papel de desecho de la campaña "salva un árbol, recicla papel.	Comportamiento proambiental Conciencia ambiental.
Crear la estructura de cultivos hidropónicos en el taller del área técnica y en el laboratorio preparación de soluciones nutritivas para las plantas	Conciencia ambiental Comportamiento proambiental
Campañas de uso razonable del agua mediante actividades lúdicas para promover el uso racional de este recurso vital.	Conciencia ambiental Comportamiento proambiental

Los estudiantes construyeron un biodigestor utilizando materiales reciclables y residuos orgánicos provenientes de sus hogares.	Conciencia ambiental Comportamiento proambiental
Elaboración de maquetas para explicar el funcionamiento de aerogeneradores y paneles solares en la generación de energía eólica y solar.	Conciencia ambiental
La participación en el picnic ambiental permitió a los estudiantes consumir alimentos saludables y, al mismo tiempo, compartir conocimientos.	Conciencia ambiental Comportamiento proambiental
Desarrollo de un programa de simulación interactivo para la clasificación de residuos sólidos.	Conciencia ambiental
Diseño de un sistema para medir el nivel de humedad en cultivos hidropónicos. Que activa automáticamente el riego utiliza la recirculación del agua.	Conciencia ambiental Comportamiento proambiental
Los estudiantes convirtieron en promotores activos de actitudes ambientales a través de charlas ambientales, actividades lúdicas del cuidado del agua y uso razonable de la energía, campañas de reciclaje en el colegio y en su comunidad, exposición de proyectos en ExpoBosco y en la Feria de Química de la Universidad del Cauca, Intervención en el debate sobre temas ambientales en el marco del proyecto ONU Don Bosco.	Conciencia ambiental Comportamiento proambiental

Tabla 6. Actividades desarrolladas en la etapa de “Aplica ciudadanía ambiental”

Validación de la hipótesis

La validación de la hipótesis planteada “Si se aplica un modelo didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química basado en la educación ambiental se contribuye a la formación de ciudadanía ambiental en los estudiantes de educación media de la institución educativa Don Bosco” se realizó mediante la comparación del cuestionario pretest y el poste test realizado a los es-

tudiantes (**Tabla 7**) adicional a esta información, se tuvo en cuenta los resultados de la observación participativa, la entrevista realizada a padres de familia y los resultados expuestos en la tercera parte del modelo didáctico (Aplica ciudadanía ambiental), donde se evidencia como sus pensamientos, actitudes y comportamientos se relacionan con las dimensiones establecidas para medir la variable dependiente: ciudadanía ambiental.

Pregunta	Respuestas	
	Pretest	Posttest
¿Cuál es tu concepción de ambiente?	Naturalista (62,1 %) Sistémica (27 %) Antropocéntrica. (8.1 %)	Sistémica (64,86%) Antropocéntrica (27.3%) Naturalista (8,1 %)
¿Cómo es tu relación con el ambiente?	Mala 8% Regular 32 % Buena 60 %	Mala 0% Regular 24.32 % Buena 75.67 %
¿Qué acciones realizas en tu hogar, colegio o comunidad que favorece el cuidado del medio ambiente?	51,37% realizan actividades para el cuidado del entorno. 48.65 % no realiza ninguna actividad.	100 % de los estudiantes realiza alguna actividad orientada al cuidado del entorno.
¿Qué manejo le das a los residuos que se producen en tu hogar?	El 18.01% de manera esporádica separan el papel y plástico para reutilizarlo.	El 100% de los estudiantes recolectan y clasifican de los residuos, utilizan cascaras de huevo para abono y aceite usado para hacer jabón artesanal
¿Contribuyes a la preservación del agua en tu hogar?	El 32,43% contribuye El 67,58% no les interesa estos aspectos.	El 94.59% contribuye
¿Haces un uso responsable de la energía en tu hogar?	El 45,95% respondieron afirmativamente. El 54,05% no tiene hábitos en este aspecto.	El 100% de los estudiantes manifestó hacer un uso responsable de este recurso.

¿Qué alimentos consumes en tu colegio a la hora del descanso?	El 81% de los estudiantes consume "mecato" 19% consume alimentos saludables.	El 60% de los participantes manifestó haber mejorado sus hábitos alimenticios.
¿Crees que los alimentos que consumimos pueden tener relación con problemas ambientales?	La mayoría de los estudiantes expresaron que sí, sin justificar sus respuestas.	Todos los estudiantes comprendieron la importancia de una alimentación equilibrada y nutritiva, adoptaron una perspectiva crítica y propositiva hacia el consumo de alimentos saludables y sostenibles.
¿Participas en algunas campañas o proyectos que ayuden a la conservación del ambiente?	El 13.51% participan en campañas de reciclaje. El 86.49% no participa.	El 100% de los estudiantes participaron en las actividades desarrolladas durante la investigación y algunos lideraron campañas en su comunidad.
¿Cómo crees que puedes participar en el cuidado del medio ambiente en tu colegio?	El 100% de los estudiantes participan, expresan que no botan los papeles en el suelo y colocan los residuos en el contenedor correspondiente.	El 100% participa, sus respuestas se relacionan con el manejo integral de residuos sólidos, el uso responsable de agua y energía, fueron líderes ambientales que promueven hábitos saludables y ambientales.
¿Crees que desde la química se puede aportar al cuidado del medio ambiente?	El 100% de los estudiantes responde que sí, con justificaciones poco elaboradas.	Las respuestas evidencian el empleo de un lenguaje propio de la educación ambiental y de la química. Demuestran una comprensión más profunda de la relación entre la química y la conservación del medio ambiente.
¿Qué entiendes por ciudadanía ambiental?	La mayoría de los estudiantes dieron definiciones generales y poco elaboradas, como "ser responsable con el medio ambiente".	Las respuestas reflejan una mayor reflexión y madurez conceptual. Los estudiantes vinculan la ciudadanía ambiental no solo con el cuidado del entorno, sino también con el
		reconocimiento de que existen derechos y deberes hacia el medio ambiente. Expresaron la importancia de tener una conciencia ambiental activa y de asumir el cuidado del planeta como un compromiso personal y colectivo.

Tabla 7. Resultados de la aplicación del modelo CEAC

La aplicación del modelo didáctico CEAC tuvo un efecto muy positivo en los estudiantes porque les ayudó a desarrollar una visión más consciente y comprometida con el cuidado del medio ambiente y, generó un cambio claro en su forma de pensar, sentir y actuar frente a temas ambientales. Además, permitió que asumieran un rol activo al compartir lo aprendido durante la charlas y eventos escolares, siendo líderes de proyectos ambientales, y multiplicadores de buenas prácticas, que muestran un verdadero compromiso con su entorno.

CONCLUSIONES

El respaldo teórico y metodológico e la investigación evidenció que la integración de la Educación Ambien-

tal en las clases de química es viable y efectiva; porque permite abordar los problemas ambientales de manera científica y crítica y, ayuda a comprender la conexión entre el comportamiento humano y los procesos químicos que afectan el medio ambiente.

El análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje demostró que la inclusión de la ciudadanía ambiental en la enseñanza de la química ayuda a fortalecer el desarrollo de habilidades ciudadanas, fomentar actitudes responsables e impulsa la participación en la solución de problemáticas ambientales locales y globales. El diseño del modelo didáctico tiene una estructura clara que contiene aspectos pedagógicos, metodológicos y evaluativos, que combina los contenidos de química con la reflexión crítica sobre los problemas ambientales. Es

una herramienta educativa útil que promueve en los estudiantes una actitud más consciente y responsable con el medio ambiente y, permite la interdisciplinariedad.

El modelo didáctico CEAC permitió integrar la enseñanza de la química con la educación ambiental de una manera práctica, crítica y significativa; Evidenciando que la química contribuye a formar ciudadanos comprometidos con el medio ambiente, porque los estudiantes demostraron mayor conciencia ambiental, pensamiento crítico y actitudes positivas frente al medio ambiente, contribuyendo a la formación de una cultura ecológica en la institución educativa Don Bosco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Elliott, J.** (1993). El cambio educativo desde la investigación-acción. Madrid: Morata 166. Cuarta edición. Madrid - España. Disponible en <https://ie42003cgalbarracin.edu.pe/biblioteca/LIBR-NIV319012023173210.pdf>
- Fiallo R. Jorge, Cereza M. Julio, Jiménez V. Sixto** (2019). La investigación educacional: una vía para elevar la calidad educativa. Nayarit, Tepic. México. Disponible en <https://es.scribd.com/document/493990410/La-Inv-Educac-Una-Via-Para>
- Gaudiano, E.** (2003). Educación para la ciudadanía ambiental. Interciencia, Vol. 28, N° 010 Doi: ISSN 0378-1844. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/339/33908509.pdf>
- Gutiérrez, L.** (2015). Problemática de la educación ambiental en las instituciones educativas. Revista Científica, 23, 57-76. RC.2015. 23.a5 Disponible en <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/download/8003/11029/45791>
- Hurtado Loaiza, C. V.** (2024). Hacia una Educación Ambiental Transformadora en un Contexto Rural de Colombia. European Public & Social Innovation Review, 9, 1–18. Disponible en <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1084>
- Laboratorio de Economía de la Educación** (2024). La educación ambiental en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Informe No. 85. Colombia. Disponible en <https://lee.javeriana.edu.co/publicaciones-y-documentos>
- Mora Penagos William** (2009). Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible ante la crisis planetaria: demandas a los procesos formativos del profesorado. Revista Universidad Pedagógica Nacional. Colombia. Disponible en <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/download/416/416/1490>
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. PNUMA** (2005). La Ciudadanía Ambiental Global. México. Manual para docentes de Educación Básica de América Latina y el Caribe. ISBN 968-7913-42-8. Disponible en <https://parlatino.org/pdf/temas-especiales/pnuma/manual-parlatino.pdf>
- Vásquez Barboza J.** (2015). Modelos didácticos de los profesores de primaria para la enseñanza de las ciencias en escuelas públicas y de convenio de la ugel 03-lima. Perú. Tesis de Maestría en Ciencias de la educación con mención en didáctica de la enseñanza en ciencias naturales en educación primaria. Universidad peruana Cayetano Heredia. Disponible en <https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/154/Modelos.did%C3%A1cticos.de.los.profesores.de.primaria.para.la.ense%C3%B1anza.de.las.Ciencias.en.escuelas.p%C3%BAblicas.y.de.convenio.de.la.UGEL.03-Lima.pdf?sequence=3>
- Vilches Amparo y Gil Pérez Daniel** (2011). Papel de la Química y su enseñanza en la construcción de un futuro sostenible. Universidad Nacional Autónoma de México. educación química. Vol.22 No.2. Abril, 2011. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X201100020000