

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA FORMACIÓN DE POSICIONES PRO-AMBIENTALISTAS EN EL LICENCIADO EN EDUCACIÓN QUÍMICA

Didactic strategy for the formation of pro-environmental positions in the Bachelor of Chemical Education

Estratégia didática para a formação de posturas pró-ambientais no curso de Licenciatura em Química

Lic. Jean Paul Bermudez Salina* <https://orcid.org/0009-0007-1059-3822>

Dr. C. América García López <https://orcid.org/0000-0003-3773-887X>

Universidad de Oriente, Cuba

*Autor para correspondencia. email jean.bermudez@uo.edu.cu

Para citar este artículo: Bermudez Salina, J. P. y García López, A. (2026). Estrategia didáctica para la formación de posiciones pro-ambientalistas en el Licenciado en Educación Química. *Maestro y Sociedad*, 23(3), 2502-2516. <https://maestroysociedad.uo.edu.cu>

RESUMEN

Introducción: La conservación del medio ambiente se ha convertido en un elemento clave para garantizar el desarrollo económico y social, así como para proteger la salud y la existencia humana a nivel global. La educación contemporánea asume la Educación Ambiental como una estrategia que fomenta una actitud crítica y un compromiso con decisiones políticas, acciones y prácticas cotidianas dirigidas hacia el desarrollo sostenible. En la formación del licenciado en Educación Química, la intersección del sistema de conocimiento químico y los saberes ambientales da forma al trabajo educativo en pos del estímulo de posiciones pro-ambientalistas. El objetivo de la investigación fue diseñar una estrategia para el tratamiento de la Educación Ambiental desde las disciplinas Químicas de la Licenciatura en Educación Química. **Materiales y métodos:** La investigación se realizó con un formato que combina métodos cualitativos y cuantitativos, empleando análisis-síntesis, inductivo-deductivo, modelación, análisis documental, observación de clases, entrevistas y prueba pedagógica. La muestra estuvo conformada por 26 estudiantes (100% de la población de cuarto año) y 3 docentes. Se diseñó una encuesta estructurada en diez enunciados afirmativos, validada mediante juicio de expertos, con escala Likert de cinco puntos. **Resultados:** El diagnóstico inicial evidenció que el 69,23% de los estudiantes poseen conocimientos sobre el medio ambiente pero no lo argumentan como un sistema complejo; el 88,46% no tiene una comprensión profunda de los fenómenos químicos que ocurren en el medio ambiente; el 73,07% reconoce los problemas ambientales pero no los asocia con sus causas esenciales; el 84,61% afirma que el conocimiento químico tiene utilidad pero no tiene clara su utilidad para resolver problemáticas ambientales; y el 100% recibe información ambiental, mayoritariamente por televisión (76,92%). La evaluación del programa de Educación Ambiental reveló baja eficiencia en la integración de contenidos y enfoques pedagógicos ineficientes. Tras la implementación de la estrategia, la encuesta de satisfacción mostró que el 92% de los estudiantes expresó estar satisfecho con la experiencia educativa; el 88% reconoció que la estrategia contribuyó significativamente a su formación profesional; el 85% consideró que las tareas promovieron el pensamiento crítico; y el 80% destacó la aplicabilidad de los proyectos de investigación en contextos reales. **Discusión:** Los resultados coinciden con investigaciones previas que destacan la efectividad de enfoques integradores y contextualizados en la formación universitaria, donde las estrategias más efectivas en Educación Ambiental son aquellas que integran dimensiones cognitivas, afectivas y comportamentales. La efectividad de las estrategias didácticas depende de la capacidad de los docentes para adaptar los principios pedagógicos a las realidades del contexto y de los estudiantes. **Conclusiones:** La implementación de la estrategia didáctica demostró ser una vía efectiva para integrar los principios del desarrollo sostenible en la formación profesional de futuros docentes, promoviendo el pensamiento crítico, la reflexión ética y el compromiso ambiental en los estudiantes. La estrategia

contribuyó a fortalecer la dimensión ambiental del currículo y fomentó competencias profesionales orientadas a la transformación educativa y social. Se recomienda continuar perfeccionando esta estrategia mediante retroalimentación constante, incorporación de tecnologías educativas y fortalecimiento de redes de colaboración.

Palabras clave: Educación Química, Educación Ambiental, Estrategia Didáctica, Posiciones pro-ambientalistas.

ABSTRACT

Introduction: Environmental conservation has become a key element for ensuring economic and social development, as well as for protecting human health and existence globally. Contemporary education embraces Environmental Education as a strategy that fosters a critical attitude and a commitment to political decisions, actions, and daily practices aimed at sustainable development. In the training of graduates in Chemical Education, the intersection of the chemical knowledge system and environmental knowledge shapes educational work aimed at stimulating pro-environmental positions. The objective of this research was to design a strategy for addressing Environmental Education within the Chemical disciplines of the Bachelor's Degree in Chemical Education. **Materials and methods:** The research was conducted using a format that combines qualitative and quantitative methods, employing analysis-synthesis, inductive-deductive reasoning, modeling, document analysis, classroom observation, interviews, and a pedagogical test. The sample consisted of 26 students (100% of the fourth-year population) and 3 teachers. A structured survey consisting of ten affirmative statements was designed and validated through expert judgment, using a five-point Likert scale. **Results:** The initial assessment revealed that 69.23% of students possess knowledge about the environment but do not understand it as a complex system; 88.46% lack a deep understanding of the chemical phenomena that occur in the environment; 73.07% recognize environmental problems but do not associate them with their root causes; 84.61% state that chemical knowledge is useful but are unclear about its usefulness in solving environmental problems; and 100% receive environmental information, primarily through television (76.92%). The evaluation of the Environmental Education program revealed low efficiency in content integration and ineffective pedagogical approaches. After the implementation of the strategy, the satisfaction survey showed that 92% of students expressed satisfaction with the educational experience; 88% acknowledged that the strategy significantly contributed to their professional development; 85% considered that the tasks promoted critical thinking; and 80% highlighted the applicability of the research projects in real-world contexts. **Discussion:** The results coincide with previous research that highlights the effectiveness of integrative and contextualized approaches in university education, where the most effective strategies in Environmental Education are those that integrate cognitive, affective, and behavioral dimensions. The effectiveness of teaching strategies depends on the ability of teachers to adapt pedagogical principles to the realities of the context and the students. **Conclusions:** The implementation of the teaching strategy proved to be an effective way to integrate the principles of sustainable development into the professional training of future teachers, promoting critical thinking, ethical reflection, and environmental commitment in students. The strategy contributed to strengthening the environmental dimension of the curriculum and fostered professional competencies oriented toward educational and social transformation. It is recommended to continue refining this strategy through constant feedback, incorporation of educational technologies, and strengthening of collaborative networks.

Keywords: Chemistry Education, Environmental Education, Teaching Strategy, Pro-environmental positions.

RESUMO

Introdução: A conservação ambiental tornou-se um elemento fundamental para assegurar o desenvolvimento econômico e social, bem como para proteger a saúde e a existência humana em todo o mundo. A educação contemporânea incorpora a Educação Ambiental como uma estratégia que fomenta uma atitude crítica e um compromisso com as decisões políticas, ações e práticas cotidianas voltadas para o desenvolvimento sustentável. Na formação de graduados em Pedagogia Química, a interseção entre o sistema de conhecimento químico e o conhecimento ambiental molda o trabalho educativo com o objetivo de estimular posicionamentos pró-ambientais. O objetivo desta pesquisa foi elaborar uma estratégia para abordar a Educação Ambiental nas disciplinas de Química do curso de Licenciatura em Pedagogia Química. **Materiais e métodos:** A pesquisa foi conduzida utilizando um formato que combina métodos qualitativos e quantitativos, empregando análise-síntese, raciocínio indutivo-dedutivo, modelagem, análise documental, observação em sala de aula, entrevistas e um teste pedagógico. A amostra foi composta por 26 alunos (100% da população do último ano) e 3 professores. Um questionário estruturado, composto por dez afirmações, foi elaborado e validado por especialistas, utilizando uma escala Likert de cinco pontos. **Resultados:** A avaliação inicial revelou que 69,23% dos alunos possuem conhecimento sobre o meio ambiente, mas não o compreendem como um sistema complexo; 88,46% carecem de uma compreensão profunda dos fenômenos químicos que ocorrem no meio ambiente; 73,07% reconhecem os problemas ambientais, mas não os associam às suas causas raízes; 84,61% afirmam que o conhecimento químico é útil, mas não têm clareza sobre sua utilidade na resolução de problemas ambientais; e 100% recebem informações ambientais, principalmente pela televisão (76,92%). A avaliação do programa de Educação Ambiental revelou baixa

eficiencia na integração do conteúdo e abordagens pedagógicas ineficazes. Após a implementação da estratégia, a pesquisa de satisfação mostrou que 92% dos alunos expressaram satisfação com a experiência educacional; 88% reconheceram que a estratégia contribuiu significativamente para o seu desenvolvimento profissional; 85% consideraram que as tarefas promoveram o pensamento crítico; e 80% destacaram a aplicabilidade dos projetos de pesquisa em contextos do mundo real. Discussão: Os resultados coincidem com pesquisas anteriores que destacam a eficácia de abordagens integrativas e contextualizadas no ensino universitário, onde as estratégias mais eficazes em Educação Ambiental são aquelas que integram as dimensões cognitiva, afetiva e comportamental. A eficácia das estratégias de ensino depende da capacidade dos professores de adaptar os princípios pedagógicos às realidades do contexto e dos alunos. Conclusões: A implementação da estratégia de ensino mostrou-se uma forma eficaz de integrar os princípios do desenvolvimento sustentável na formação profissional de futuros professores, promovendo o pensamento crítico, a reflexão  tica e o compromisso ambiental nos alunos. A estratégia contribuiu para o fortalecimento da dimensão ambiental do currículo e fomentou competências profissionais orientadas para a transformação educacional e social. Recomenda-se o aprimoramento contínuo desta estratégia por meio de feedback constante, incorporação de tecnologias educacionais e fortalecimento de redes colaborativas.

Palavras-chave: Ensino de Química, Educação Ambiental, Estratégia de Ensino, Posicionamentos Pr -ambientais.

Recibido: 5/4/2026 Aprobado: 16/6/2026

INTRODUCCIÓN

Desde la segunda mitad del siglo XX, la humanidad comenzó a ser testigo de las alteraciones derivadas del modelo de desarrollo vigente, por lo que inició una tendencia hacia esfuerzos políticos, tecnológicos y científicos en miras de mitigar y adaptarse a la crisis ambiental venidera (Castro & Gallego, 2015; Naciones Unidas, 1989). La conservación del medio ambiente se ha convertido en un elemento clave y una necesidad urgente para garantizar el desarrollo econ mico y social, así como para proteger la salud y la existencia humana a nivel global. La situación actual del mundo, específicamente en América Latina, resalta la imperiosa necesidad de cultivar una conciencia ambiental en las nuevas generaciones.

Es evidente que esta responsabilidad recae principalmente en las instituciones educativas, donde, junto con las familias y diversas organizaciones comunitarias, se educa a los ciudadanos de hoy del mañana. El conocimiento sobre políticas ambientales, el estímulo de prácticas sostenibles, la promoción del empleo de energías limpias y renovables; son formas de concientizar a los estudiantes sobre la importancia que tiene cuidar y proteger el medio ambiente.

Una de las definiciones de medio ambiente manejada en la enseñanza general cubana plantea que es el sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos con el que interactúa el hombre a la vez que se adapta al mismo, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades; por lo que se podría plantear que la Química, siendo una ciencia obligatoriamente medioambiental, es la encargada caracterizar una gran parte de los componentes abióticos, descartando la energía con excepción de la relacionada en los procesos Químicos.

El impacto del deterioro de las condiciones ambientales debido a la actividad humana ha sido cada vez mas evidente dado el alto grado de perturbación en las variables ambientales, entre las que se encuentran la temperatura media global, el régimen de precipitaciones, la bioacumulación de agentes contaminantes y el nivel de radiación que impacta directamente sobre la atmósfera.

A pesar de lo trabajado hasta el momento no se perciben cambios suficientes en cuanto a las acciones para disminuir el impacto de la actividad antrópica en el medio ambiente. Los problemas ambientales son cada vez mas graves y generan preocupación global, no solo por sus efectos ecológicos sino por sus implicaciones sociales, económicas y políticas (Martínez y Torres, 2021).

Estos cambios bruscos en las condiciones ambientales constituyen preocupaciones cada vez más prioritarias para las comunidades, por cuanto depaupera las condiciones de vida de los pobladores y contribuye a acentuar las situaciones extremas de las poblaciones vulneradas por la desigualdad del sistema econ mico global.

Lo anterior nos hace asegurar que la tendencia creciente al deterioro del patrimonio natural y el desequilibrio del sistema de relaciones entre la actividad antrópica y el medio ambiente, constituye un problema de marcado carácter social de interés para la educación.

La educación, teniendo en cuenta el interés social, da tratamiento a esta problemática. Este se realiza en las asignaturas de Química teniendo un gran valor. Se ha demostrado que el acercamiento a las ciencias desde

edades tempranas despierta el interés, la motivación y un mejor comportamiento social (García,2024)

La educación contemporánea, marcada por el conocimiento pedagógico relacionado con la Educación ambiental (EA), asume esta última como una estrategia que fomenta una actitud crítica y un compromiso con decisiones políticas, acciones y prácticas cotidianas, tanto individuales como colectivas, dirigidas hacia el desarrollo sostenible (Martínez et al., 2024).

En este sentido, la EA constituye una herramienta imprescindible en el proceso de enseñanza de la Química para la formación de posiciones pro-ambientalistas de los educandos que se evidencie en sus modos de actuación profesional. Un elemento insoslayable, por otro lado, lo constituye la relación que guarda el conocimiento químico que tributa a la comprensión de los fenómenos ambientales y que se moldea como contenido de la enseñanza.

En la formación del licenciado en Educación Química se manifiesta la intersección del sistema de conocimiento químico y los saberes ambientales, dando forma al trabajo educativo que se realiza en pos del estímulo de posiciones pro-ambientalistas. Concretamente, las universidades autoridad formadora de profesionales deben fomentar la motivación de sus profesores en el tema, brindarles ese espacio para su formación, para el desarrollo de los proyectos planteados, así como para la evaluación de resultados y la continua mejora de los mismos. (Gavilán et al., 2021)

Así como en otras carreras de perfil pedagógico, la EA como estrategia adquiere gran importancia para la formación científica del profesional correspondiéndose con los componentes de la Educación Cubana; entre los que se declara la Educación ambiental para el desarrollo sostenible.

Al decir de la (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2024) "la educación ambiental incrementa la conciencia y el conocimiento de los ciudadanos sobre cuestiones o problemas ambientales. Al hacerlo, proporciona al público las herramientas necesarias para tomar decisiones informadas y adoptar medidas responsables".

De acuerdo con Martínez (2023), la educación en Cuba se centra en cultivar una ciudadanía activa y responsable, promoviendo un ambiente donde el respeto, la solidaridad y el pensamiento crítico sean pilares fundamentales. Dado el interés del análisis que se realiza, valoramos el papel de las asignaturas del colectivo disciplinario de Química en la carrera Licenciatura en Educación Química, para responder a la exigencia social de formar profesionales comprometidos con la actividad humana armoniosa con el medio ambiente.

Hay que entender que la educación ambiental comprende una transversalización de contenidos, los cuales están basados en un diálogo multidimensional que trabaja los conocimientos científicos y los comunes de manera conjunta (Benítez et al., 2019) por lo que su incorporación es imprescindible en el proceso de educativo de la formación de los profesionales de la Educación. Cuando se aplican los elementos básicos de la educación ambiental, se mejora fácilmente el proceso de enseñanza-aprendizaje, derivando en nuevas maneras de interrelacionarse con la naturaleza, dejando atrás los enfoques pedagógicos tradicionales (Collado, 2019; Sandoval-Díaz et al., 2020)

El proceso de enseñanza - aprendizaje de la Química, además de suministrar a los educandos juicios científicos acerca de los fenómenos químicos, debe enseñarle a percibir lo interno, las causas y las relaciones de sustancias, procesos y fenómenos químicos, que permitirá el cumplimiento del principio de la unidad de lo concreto y lo abstracto en el proceso del aprendizaje.

Para los sujetos en formación referidos y el objeto social de su profesión las posiciones pro-ambientalista no se limita a la práctica educativa. El educador químico deberá visionar sus posiciones entorno al medio ambiente en tres aristas de su actividad profesional, a saber: tratamiento didáctico de los saberes ambientales desde el contenido químico que imparte; actividad en el laboratorio químico escolar armoniosa con el medio ambiente priorizando la protección de la integridad de los educandos y la creación de espacios para la concreción de acciones ambientalistas insertadas en el proyecto educativo o en plan de formación de la institución formadora.

La construcción de mecanismos para el tratamiento didáctico desde la disciplina Química de la Educación ambiental constituye una necesidad imperante, por la importancia que tiene en la formación ambiental que se concreta en la aprehensión de los saberes ambientales con solidez científica. Estos mecanismos, en muchas asignaturas no concretados o arcaicamente diseñados, constituirán la garantía para que el educador químico sea un formador ambiental durante su actividad profesional.

Cualesquiera que sean las acciones a desarrollar debe tener en cuenta la opinión generalizada de los educandos en diferentes contextos educativos que expresan al decir ellos, necesitan que se les permita expresarse y empezar a combinar la experticia del profesor con la motivación del estudiante. (Gavilanes et al., 2021)

La temática planteada posee varios ejes para su desarrollo, especialmente por la cantidad de actores involucrados en la misma, el estudiantado como entes críticos, receptores y replicadores de contenido, quienes, muchas veces, desconocen y/o no han prestado la debida atención sobre el tema; además de que no han sabido reflexionar adecuadamente sobre las implicaciones del cambio climático en la sociedad y el mundo (González et al., 2018)

Otra parte fundamental la constituyen el cuerpo docente, especialmente por su función como agentes de cambio, al incitar cambios a nivel institucional, mediante la interacción con sus estudiantes, además de que ellos se convierten en la motivación para que estudiantes influyeran cambios actitudinales en sus familias y en la sociedad en sí (Timm & Barth, 2020).

En este punto, el/la docente tienen una gran responsabilidad a nivel educativo, la capacitación que posean debe ser clara y permitirles transmitir sus conocimientos de manera innovadora, de forma que involucre al estudiante en todos los procesos, que aprenda la teoría, que la aplique y la transforme para su replicación, llevar a cabo una educación activa e inclusiva (Gavilanes et al., 2021).

En la actualidad se evidencian sesgos en la valoración positiva de la importancia de la EA para la formación de profesionales, que, si bien conocen de la responsabilidad de considerarla de forma coherente, no diseñan sistemáticamente acciones para contribuir al tratamiento de la temática ambiental con enfoques renovados en el proceso educativo que gestionan.

De esta forma, debe plantearse la siguiente interrogante: ¿Cómo contribuir a la formación de posiciones pro-ambientalistas desde las disciplinas Químicas en la Licenciatura en Educación Química? Teniendo en cuenta esta problemática nos planteamos como objetivo: Diseñar una estrategia para el tratamiento de la EA desde las disciplinas Químicas de la Licenciatura en Educación Química.

Variados son los estudios que demuestran la utilidad de las actividades docentes con enfoque ambientalista para la formación de posiciones pro-ambientalistas en los educandos, entre esos encontramos a (Gudynas y Carpio, 2024) que exploró las pedagogías críticas en la educación ambiental, sugiriendo que el análisis crítico de problemas ambientales pueda empoderar a los estudiantes desde edades tempranas para tomar acciones y conciencia del problema ambiental de manera responsable.

Es necesario que se establezcan lineamientos claros que permitan a las instituciones educativas abordar la EA, desde una perspectiva holística y transversal, cambiando el enfoque de sus contenidos, modificando la metodología tradicionalista e incluyendo estrategias innovadoras, las cuales no representen un esfuerzo o inversión extra, sino que se constituyan como eje fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Gavilanes et al., 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó con un formato que combina los métodos cualitativos y cuantitativos que permitió obtener información en la aplicación para la formación de posiciones pro-ambientalistas en la Licenciatura en Educación Química.

Este enfoque permite obtener una visión más completa y enriquecedora del conocimiento y las actitudes de los estudiantes frente a temas ambientales para que se obtengan decisiones educativas adaptadas a las necesidades de los estudiantes, mejorando el impacto de la educación ambiental (Martínez et al., 2025).

En la indagación realizada se emplearon varios métodos científicos. El análisis-síntesis permitió el análisis de las diferentes bibliografías y posiciones de disímiles autores relacionados con el tema para realizar juicios, valoraciones de los instrumentos aplicados y arribar a conclusiones y recomendaciones. Inductivo-deductivo: se utilizó para determinar el estado actual del problema investigado, sus posibles causas y la valoración de los resultados obtenidos con la aplicación en la práctica de las actividades elaboradas. Por otro lado, se Modelaron las actividades integradoras para la formación ambiental desde la Química Orgánica y en la construcción de la memoria escrita.

Se realizaron análisis documentales de documentos especializados como: programas, bibliografía básica

y complementaria declarada, orientaciones metodológicas y los documentos rectores del trabajo con las actividades integradoras, para valorar la vinculación de los contenidos científicos con los contenidos ambientales. Se observaron clases: con el fin de explorar el proceder didáctico que siguen los docentes y la forma en que operan los educandos durante el mismo, para contribuir al desarrollo de la Educación Ambiental.

La realización de entrevista a los educandos permitió consultar el nivel de conocimientos que poseen acerca de la Educación Ambiental, así mismo la entrevista a docentes condicionó la obtención de información sobre la preparación de los docentes para el tratamiento de la Educación Ambiental desde el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se empujó la Prueba Pedagógica: inicial y final, a educandos, con la finalidad de constatar el nivel de conocimientos que poseen sobre la Educación Ambiental.

Para la investigación se selecciona una: Muestra: 26 educandos que representa el 100% de la población de los educandos de cuarto en el curso 2024-2025 y 3 docentes que imparten Química en los cursos regular diurno y el por encuentro, uno de ellos jefe de disciplina.

RESULTADOS

En el desarrollo de la investigación se establecieron las siguientes etapas:

- I. Diagnóstico del estado de la problemática analizada.
- II. Modelación de la estrategia para la formación de posiciones pro-ambientalistas
- III. Evaluación de la efectividad de la aplicación de la propuesta para la formación de posiciones pro-ambientalistas.

En la etapa 1 se presentan los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de cuarto de la Licenciatura en Educación Química en el curso 2024-2025. Tuvo como objetivo de conocer el nivel de conocimientos que poseen los estudiantes sobre el medio ambiente, los problemas medioambientales y la explicación química de los fenómenos medioambientales, además de las perturbaciones que ocurren en estos y las alternativas para el logro de la armonización de la actividad antrópica con el medio ambiente. Se prioriza en la exploración, evaluar tópicos relacionados con la contaminación química, el reciclaje y la sostenibilidad de los laboratorios químicos.

En la etapa 2 se trabajó en el diseño la estrategia para la formación de posiciones pro-ambientalistas desde el tratamiento sistémico de la EA, que permitiera la comprensión de los fenómenos ambientales desde el conocimiento químico interdisciplinar, analizando la alteración de las variables ambientales por procesos químicos producidos en la actividad antrópica permitiendo que emitan valoraciones críticas acerca de la temática ambiental.

Seguidamente, en la etapa 3, se realizó la evaluación de la implementación de la estrategia en la carrera Licenciatura en Educación Química. Se realizó una entrevista a dos docentes de Química Orgánica y una prueba pedagógica de salida a los estudiantes, que además se consideró parte de la evaluación final en la asignatura.

I. Diagnóstico del estado de la problemática analizada.

Prueba Pedagógica

La prueba pedagógica de entrada aplicada a los estudiantes se dividió en tres tipos de preguntas interrelacionadas. Cada ítem está encabezado por una pregunta de afirmación o negación, seguida de una pregunta de argumentación de la pregunta anterior y finalizando con una pregunta de certeza de la primera respuesta dada en cada ítem. Así mismo, las preguntas se agruparon por secciones:

- I. Conocimiento básico del medio ambiente
- II. Conocimiento de las explicaciones químicas de los fenómenos ambientales
- III. Conocimiento acerca de los problemas ambientales asociados a la actividad química
- IV. Percepción de la utilidad del conocimiento químico en la remediación ambiental
- V. Valoraciones sobre la información ambiental recibida en clases de Química.

Las respuestas fueron valoradas según las categorías satisfactoria, sin argumento, insatisfactoria y sin criterio. Aquellos que figuran entre las respuestas satisfactorias son aquellos que seleccionan la respuesta

correcta, la argumentan y tiene certeza de su selección primaria. Sin argumento, serán aquellos que afirman correctamente no argumentan, pero están seguros de su selección primaria. En la categoría insatisfactorio, figurarán aquellos que no responden correctamente por lo que el argumento, si fuera correcto, indicaría una información erróneamente recibida por el estudiante, estos pueden estar seguros o no (la seguridad de una posición incorrecta nos muestra información valiosa). Por último, encontramos aquellos que se agruparán en la categoría sin criterio, estos no afirman correctamente, no argumentan y no tienen certeza de su selección primaria. Entorno a esta información se presenta el gráfico 1.

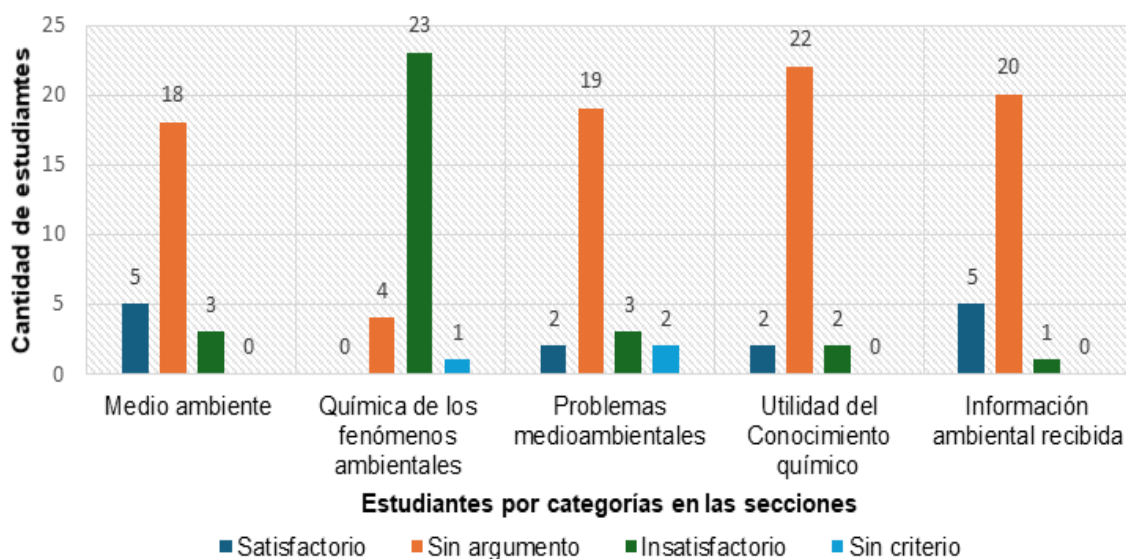


Gráfico 1 Prueba pedagógica de entrada

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos muestran, en la sección 1, que el 69.23% de los estudiantes muestreados poseen conocimientos sobre el medio ambiente pero no lo argumentan como un sistema complejo de relaciones entre los componentes del entorno natural y social, siendo su causa el no reconocimiento de elementos culturales e identitarios como componentes del mismo. Aquí se refleja la no comprensión holística del concepto medio ambiente. De la sección 2, se percibe que el 88.46% de los estudiantes muestreados no tienen una comprensión profunda de los fenómenos químicos que ocurren en el medio ambiente, tan es así que separan procesos tan abordados como la respiración, del resto de los procesos químicos; dando a notar la profundidad de la incomprensión de la unidad sistémica que existe entre los componentes del medio ambiente. Así en la sección 3, se constató que el 73.07% de los estudiantes reconocen los problemas ambientales sin embargo no los asocian con sus causas esenciales, aunque en todos los casos, los asocian con la actividad humana irresponsable frente al cuidado del medio ambiente. En esta sección se revela el desconocimiento total de los efectos de los problemas ambientales o su reflejo en el país, así mismo quedamos informados del conocimiento nulo acerca de las instituciones y regulaciones existentes en Cuba cuyo fin es salvaguardar el patrimonio ambiental y fomentar prácticas sostenibles para el desarrollo. En esta sección, algo interesante es que alumnos no conocen el impacto de la industria química cubana sobre el medio ambiente.

En la sección 4, el 84.61% de los estudiantes afirman que el conocimiento químico tiene utilidad, aunque no tienen clara su utilidad para resolver problemáticas ambientales a ninguna escala. Este grupo de estudiantes argumenta la utilidad del conocimiento químico solo para la comprensión de los fenómenos de la naturaleza no así para la armonización del desarrollo humano con el medio ambiente (sus respuestas nos indican cuan alejados están de comprender la filosofía del desarrollo sostenible). Por último, en la sección 5, referida a la información ambiental recibida por los estudiantes. En esta sección el total de los estudiantes informa recibir información ambiental, de estos el 76.92% tienen como vía principal la propaganda televisiva, el 23.07% refiere haber tratado el tema durante las clases de Química, ninguno refirió haberse enfrentado al análisis de una situación problemática relacionada con el medio ambiente durante la clase de Química.

En este aspecto, los estudiantes plantean que la información recibida en todos los casos está basada en mensajes para la protección de los ecosistemas y no relacionados específicamente a la contaminación, el tratamiento de sustancias residuales, la sostenibilidad de procesos químicos industriales, entre otros que se encuentran explícitamente relacionados al conocimiento químico. Destacan, todos, que se abordan los problemas ambientales de manera global nunca contextualizando el análisis del escenario ambiental en el

país, la localidad y la comunidad.

Evaluación del Programa de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible

Por otro lado, se pidió a los docentes que evaluaran el programa de la asignatura propia Educación ambiental para el desarrollo sostenible que se imparte en la carrera, en el curso regular en el tercer año y en curso por encuentro en el quinto año. El 61.53% había recibido el referido programa y aun así no había argumentos sólidos para tratar la temática ambiental, como quedó reflejado en los resultados mostrados anteriormente. De la crítica realizada al programa de asignatura, se determinan las carencias que este presenta para lograr comprensión sistémica de la problemática ambiental, teniendo en cuenta referentes como la Transversalidad de la Educación Ambiental (Rodríguez et al., 2019), estudios sobre Educación Ambiental y Discurso Curricular (Buenfil et Martínez, 2024) y las observaciones encontradas en la Revisión de Estrategias Pedagógicas (Abarca et Ojeda. 2023).

La Evaluación del programa tuvo en cuenta su pertinencia curricular, enfoque pedagógico, impacto en la formación ética y ciudadana, articulación con el entorno y le evaluación de competencias. De estos aspectos se obtuvieron valoraciones y argumentos de los expertos, en la siguiente tabla se muestra una escala donde los expertos resumen sus opiniones.

Tabla 1 Evaluación del programa

Categoría	Indicador	Calificación
Pertinencia curricular	Consolidación de la integración de contenidos ambientales con los contenidos de química	Baja eficiencia
	Coherencia entre objetivos del programa y el perfil profesional	Mediana eficiencia
Enfoque pedagógico	Aplicación de metodologías activas y participativas	Ineficiente
	Inclusión de saberes locales y comunitarios	Ineficiente
Formación ética y ciudadana	Desarrollo de valores ambientales	Eficiente
	Participación en acciones ambientales	Mediana eficiencia
Articulación con el entorno	Vinculación con instituciones externas	Ineficiente
	Impacto social y ambiental del programa	Mediana eficiencia
Evaluación de competencias	Desarrollo de competencias ambientales específicas	Ineficiente
	Comunicación científica de Alternativas para el tratamiento didáctico de la Educación ambiental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química	Mediana eficiencia
Gestión y sostenibilidad	Disponibilidad de recursos para la el perfeccionamiento del programa	Mediana eficiencia
	Mejora continua del programa	Mediana eficiencia

T.1- Resultados de la evaluación del programa

Así se percibe que el Programa no cuenta con las herramientas para el desarrollo de habilidades ambientales que permitirían al decir de (Rodríguez et al. 2019) una regulación racional de la actividad y su constante desarrollo en condiciones educativas. No se contextualiza ni enfoca local o nacionalmente a partir de la incorporación de problemáticas ambientales cercanas tales como la contaminación química, el manejo de residuos, contaminación hídrica, para fomentar el compromiso de los estudiantes.

Al decir de Abarca (2023) la contextualización local o nacional de las estrategias pedagógicas en el escenario ambiental, marca una diferencia significativa en la efectividad de la Educación Ambiental. Se señala que no usa metodologías como el aprendizaje basado en proyectos, la investigación acción y entre otras metodologías activas que transformaran la practica educativa con el empleo de recursos educativos virtuales. Así mismo el programa no complementa la formación ética con la formación ciudadana por cuanto se limita a fomentar la conciencia sin llevar acciones que transformen el entorno desde la actividad colectiva.

Observación de las proyecciones estudiantiles en el contexto docente y preprofesional

Se enfocó en los contextos donde se desarrolla el proceso educativo y en los seguimientos realizados a la práctica laboral. En esta observación se persiguió constatar como los estudiantes se relacionaban con el medio ambiente en el escenario universitario, haciendo énfasis en su actividad en Laboratorio químico-escolar por el impacto que tiene dicho tipo de clases sobre el medio ambiente. En este punto los estudiantes no asocian la higiene y seguridad del trabajo durante la actividad experimental con el cuidado del medio ambiente, no reconocen el potencial de riesgos ambientales por la emisión de sustancias. No están orientados sobre el procedimiento para el tratamiento de residuos ni en el reuso de sustancias para posteriores actividades experimentales empleando métodos sencillos de purificación. En general, no muestran interés considerable

sobre acciones extensionistas de carácter ambiental, no participan activamente en intercambios ni eventos relacionados con el medio ambiente.

Es posible que este comportamiento se deba a que no se atiende de forma sistémica la EA como estrategia educativa. Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se propone el diseño de una Estrategia didáctica para la formación de posiciones pro-ambientalistas, que permita se trate de forma sistémica la EA desde las asignaturas pertenecientes al Colectivo Multidisciplinario de Química y el programa perfeccionado de la asignatura propia "Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible", evidenciándose la asunción de la temática ambiental, por parte de los estudiantes, como campo didáctico de investigación.

II. Modelación de la estrategia para la formación de posiciones pro-ambientalistas.

La estrategia que se modela se titula: Tratamiento sistémico de la línea educativa Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible.

Esta tiene como objetivo central Fomentar la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo sostenible y capaces de implementar prácticas educativas que integren el conocimiento científico con la conciencia ambiental a partir de acciones que: promuevan la comprensión de la interrelación entre la Química, el medio ambiente y el desarrollo sostenible; desarrollen competencias para la identificación, análisis, y proposición de soluciones a problemas ambientales desde el perfil profesional; diseñen e implementen actividades educativas de sensibilización para el fomento de la conciencia ambiental y; promuevan la realización de proyectos de investigación y acción que aborden problemáticas ambientales en los contextos locales desde las instituciones educativas con participación comunitaria.

La implementación de esta estrategia busca no solo enriquecer la formación académica de los futuros educadores en química, sino también contribuir a la construcción de red educativa consciente y responsable con el medio ambiente, alineada con los principios del desarrollo sostenible.

Acción 1. Orientaciones Metodológicas para consolidación de la EA desde las disciplinas Químicas

Mediante este documento se pretende ampliar las orientaciones a los profesores que imparten las asignaturas de los colectivos de Química. Están estructuradas de manera general para todas las asignaturas: Fundamentación, Conceptos claves para la ambientalización del proceso de enseñanza-aprendizaje, ideas rectoras para el tratamiento del conocimiento ambiental desde el contenido químico, sugerencias de temas con potencialidades educativas ambientales según el contexto actual.

Se orienta el trabajo con conceptos generales como: Contaminación química, sustancia contaminante, sustancias tóxicas, sustancias químicas peligrosas, contaminación del aire, contaminación del suelo, ciclo del carbono, química del agua, biocombustibles, química de los plásticos, química verde, energías renovables, biodiversidad química, residuos, reciclaje, efecto invernadero, ecosistemas, biodegradabilidad, sustitutos sostenibles, materiales sostenibles, legislación ambiental, sensibilización ambiental, ciencia ciudadana.

Se señalan las áreas temáticas para interrelacionar el contenido químico y el conocimiento ambiental:

- Análisis de los contaminantes del agua (metales pesados, pesticidas, productos químicos industriales) y sus efectos en los ecosistemas, acuáticos y la salud humana; efecto invernadero y comportamiento de los gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O) y su papel en el cambio climático; análisis de la absorción de CO₂ por los océanos como factor que estimula su acidificación; contaminación del aire analizando los principales contaminantes atmosféricos y su origen, así como sus efectos para la salud y el medio ambiente; reacciones químicas de la naturaleza, su importancia y perturbaciones ocurridas por la actividad humana; sustancias químicas peligrosas, riesgos asociados a su uso en el laboratorio, la industria y el hogar, comprensión de la biodegradabilidad y procesos de biodegradación; efectos de los plásticos sobre el medio ambiente basados en su persistencia; ideas sobre la química en la energía renovable haciendo énfasis en la energía solar y la biomasa; producción química de biocombustibles; impacto de fertilizantes químicos en el suelo; tratamiento de residuos, recuperación y reciclaje como prácticas sostenible en el laboratorio químico; efectos de la deforestación en los ciclos químicos de la naturaleza; composición química de productos de uso cotidiano, su impacto en la salud y el medio ambiente.

La contribución al tratamiento sistémico a la EA se direcciona a partir de las siguientes ideas rectoras:

- La conexión entre la química y otras disciplinas como la biología, la ecología, la sociología y la economía

contribuye a concebir el conocimiento químico como herramienta para resolver problemas ambientales con distintos niveles de complejidad.

- La actividad experimental constituye la vía didáctica para la observación directa, comprensión y modelación sencilla de fenómenos ambientales, así como el análisis de viabilidad de soluciones sencillas a la vez que desarrolla la creatividad de los estudiantes en la planificación de proyectos de investigación.
- El dominio del lenguaje ambiental como parte del lenguaje científico permite que los alumnos comuniquen por diferentes vías el conocimiento químico ambiental contribuyendo a la actividad educativa desde el desempeño profesional.
- Las habilidades para la interpretación, comunicación de información ambiental y el análisis crítico de datos ambientales son imprescindibles en la actividad profesional del Educador en Química.
- El estudio de las sustancias contaminantes permite establecer relaciones causales: propiedad-función natural, propiedad-efecto contaminante, necesidad humana-problema ambiental, que contribuirá al planteamiento de situaciones problemáticas en el proceso de aprendizaje.
- El debate de posiciones en torno a la temática ambiental promueve mecanismos para el fortalecimiento de habilidades para la sensibilización y concientización ambiental.
- La contextualización de la información ambiental en el escenario comunitario y local desarrolla habilidades de identificación y remediación de problemas ambientales cercanos a la vez que consolida la comprensión de la realidad ambiental local.

La inclusión de la temática está orientada, fundamentalmente, a partir de la transmisión de información ambiental pertinente al contenido que se trata, la inserción de datos reales en ejercicios y tareas a desarrollar dentro de las asignaturas, el incentivo a la búsqueda de información ambiental haciendo énfasis en la aportada en el contexto nacional o local, estimular la creatividad en la realización de acciones para contribuir en la EA en el eslabón base de la profesión, fomentar las habilidades científico-investigativas sobre la temática ambiental, planear proyectos de investigación que terminen perfeccionando la práctica educativa.

Acción 2. Modelación de tareas docentes para dar tratamiento a la Educación ambiental

Ejemplificamos en Química Orgánica, tareas docentes que sirven de guía para su elaboración en las restantes disciplinas. Algunos casos de Química Inorgánica se discuten en trabajos de Rodríguez (2024).

1. Los combustibles fósiles siguen siendo la principal fuente de energía en muchas regiones del mundo. Sin embargo, su uso intensivo plantea serios desafíos ambientales. ¿Qué papel juegan los hidrocarburos saturados en esta problemática? ¿Es posible rediseñar su uso desde la Química orgánica para mitigar el cambio ambiental?

- Los estudiantes seleccionarán entre estos compuestos: metano, butano, octano.
- a) Escriba la fórmula desarrollada de estos compuestos.
- b) ¿Qué relación guardan entre ellos?
- c) Represente y nombre, si es posible, un isómero de cada uno y diga el tipo de isomería que presentan.
- d) Investigue los valores de Temperatura de ebullición de estos compuestos, observe la variación en estos valores con respecto a la masa molar creciente y explique porque varía de esta manera.
- e) Con un punto de ignición y en presencia de dióxígeno, estas sustancias reaccionan con gran desprendimiento de energía. Sobre estas reacciones responda:
 - Nombre que reciben
 - Tipos de esta reacción teniendo en cuenta la suficiencia de O₂
 - Productos en cada tipo
 - Aplicaciones de estas reacciones en la industria y otras actividades humanas
 - ¿Qué fenómeno ambiental se ve favorecido con la producción a grandes escalas de este tipo de reacciones?
- f) A saber, el octano tiene 18 isómeros posibles. ¿Cómo afecta la isomería a la combustión y qué relación

guarda con el impacto ambiental?

- g) De los tres compuestos presentados diga cuál es menos contaminante básiense en los factores químicos que influyen en su eficiencia energética y toxicidad.
- h) ¿Puede ser el metano obtenido de fuentes renovables?
- i) ¿Es viable el octano sintético a partir de biomasa?
- j) ¿Qué alternativas existen para el gas licuado de petróleo (GLP) en zonas rurales?

Este tipo de tareas muestran como el contenido químico brinda potencialidades para realizar la inclusión didáctica de los saberes ambientales desde un enfoque científico garantizando la verdadera comprensión de los fenómenos y procesos del medio ambiente.

En los casos donde quedaron incluidas en seminarios y clases prácticas, se respondió a la profesionalización del contenido incorporando indicaciones para la creación de ejercicios, situaciones de aprendizaje, actividades experimentales alternativas para la comprobación de hipótesis y medios de enseñanzas. Fueron utilizados como ejercicios de clase, actividades para el trabajo independiente, las guías de preparación para la clase encuentro y se incluyeron en los exámenes finales de la asignatura. Responden coherentemente con los objetivos plasmados para el profesional.

Acción 3. Consolidación de investigaciones didácticas como proyectos académicos estudiantiles

Para esta parte de la estrategia se incidió en las asignaturas Metodología de la investigación educativa y Culminación de estudios. En este punto se intencionaron talleres de sobre la necesidad del tratamiento de la Educación ambiental y su perfeccionamiento sistemático durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la enseñanza general. Se empleó información recogidas de los bancos de necesidades de las instituciones educativas del municipio Santiago de Cuba. Conociendo estas necesidades se las planteamos a nuestros estudiantes como problemas a resolver y orientamos qué posibles acciones desarrollar, entre estas:

- Insuficiencias en la integración de la EA en la asignatura por la limitada preparación del docente.
- Pobre vínculo de los contenidos ambientales con las características del contexto ambiental local.
- Insuficiente empleo actividades extradocentes para abordar de forma planificada la EA
- Insuficiente tratamiento interdisciplinario de la temática ambiental en las asignaturas del área de ciencias naturales.

Se encaminaron los ejercicios de culminación de estudio a tratar estas necesidades. Hubo varias respuestas a nuestro estímulo. Algunos dieron tratamiento colateral a la temática a través de propuestas de tareas, ejercicios, actividades y programas complementarios; otros centraron su investigación en el campo de la educación ambiental, encontrándose temas como:

- Tareas integradoras para la formación ambiental de los educandos de décimo grado.
- Actividades extradocentes para la formación de posiciones pro-ambientales en los estudiantes de noveno grado de la Secundaria Máximo Gómez Báez.
- Tareas docentes para favorecer la educación ambiental desde la Química en octavo grado.
- Actividades extradocentes para fortalecer los conocimientos medioambientales en educandos de décimo grado del I.P.U “Mario Maceo Quesada” del Municipio Santiago de Cuba.
- Tareas docentes integradoras para favorecer la Educación ambiental desde los contenidos de Química de octavo grado de la Secundaria Básica Eugenio Nogués Vera.

En estas se evidencia como los alumnos fueron capaces de responder al llamado para perfeccionar el tratamiento de la EA como componente del contenido de la Educación cubana. Mostramos un ejemplo de tareas propuesta por los Diplomantes en estos ejercicios. Se preparan los informes para su comunicación.

Tarea 1: “El petróleo. Beneficios y perjuicios”

Objetivo: Resolver una tarea relacionada con el petróleo, considerando la clasificación de las sustancias constituyentes, atendiendo al tipo de partículas, enlace, que permita la comprensión de los principales problemas medioambientales y la toma de decisiones adecuadas.

Enunciado: El petróleo es una mezcla de varias sustancias, que pertenecen a un grupo conocido como hidrocarburos. Estas sustancias tienen gran importancia en la producción de energía para satisfacer las necesidades de la sociedad.

1.1 Existen yacimientos de petróleo en Cuba. Ubícalos en mapa físico.

1.2 Complete la ecuación que representa la combustión completa del metano, gas acompañante del petróleo. Y se muestra a continuación:



1.3 De la reacción de combustión seleccione una sustancia indispensable en el proceso de fotosíntesis de las plantas. Explique.

1.4 ¿Cuál es el propósito de que los seres humanos siembren árboles?

1.5 ¿Cómo influye la presencia del dióxido de carbono en el mantenimiento de la temperatura de la Tierra?

1.6 ¿Cómo se clasifica este recurso energético según su tiempo de restitución?

1.7 Dada la fórmula del butano, C_4H_{10} , que representa a uno de los hidrocarburos que constituyen el petróleo, responda lo que se le pregunte:

1.7.1 ¿Qué tipo de sustancia es atendiendo al tipo de partículas?

1.7.2 ¿Qué enlace une a estas partículas?

1.7.3 ¿Cómo se comportan los valores de temperatura de fusión y ebullición de esta sustancia?

1.8 Teniendo en cuenta la composición de esta sustancia y que su masa molar es de 58.12 g/mol y la masa atómica relativa del carbono es 12 g/mol ¿Cuál es la masa atómica del hidrógeno?

Se llevo a cabo, al final de la aplicación de la estrategia una encuesta de satisfacción. Esta tuvo como propósito, revelar el grado de satisfacción que presentaban los estudiantes en relación con las acciones llevadas a cabo teniendo en cuenta el fortalecimiento de su educación ambiental desde su formación profesional. El instrumento empleado consta de diez indicadores sobre la propuesta, y emplea escalas valorativas con las categorías muy satisfecho (5), bastante satisfecho (4), satisfecho (3), poco satisfecho (2) e insatisfecho (1).

No	Indicadores	1	2	3	4	5
1	Las acciones desarrolladas facilitaron la comprensión de los contenidos relacionados con la Educación ambiental	0	0	2	2	22
2	Se ofrecieron orientaciones claras, pertinentes que favorecieron el desarrollo de las actividades	0	0	4	4	18
3	Se logro integrar de manera efectiva los contenidos de química con los principios de la Educación Ambiental	0	0	1	2	23
4	Las tareas docentes promovieron el análisis crítico y la reflexión sobre problemas ambientales actuales	0	0	1	3	22
5	Los proyectos de investigación permitieron aplicar los conocimientos adquiridos en contextos reales	0	2	3	1	20
6	Las acciones desarrolladas motivaron a participar en las actividades propuestas	0	0	3	3	20
7	La experiencia fortaleció la formación profesional elevando el compromiso hacia la sostenibilidad ambiental	0	0	1	2	23
8	Las actividades favorecieron el trabajo investigativo con carácter colaborativo entre los estudiantes	0	0	2	4	20
9	La estrategia puede replicarse durante la actividad profesional luego de egresados	0	0	1	2	23
10	La experiencia educativa vivida durante la aplicación de esta estrategia fue satisfactoria	0	0	1	1	24

T.2- Resultados de encuestas de satisfacción

Los resultados de la tabla evidencian una buena aceptación de las acciones desarrolladas en el marco de la estrategia didáctica implementada para el tratamiento sistémico de la Educación ambiental. El 92% de los estudiantes expresaron estar satisfechos con la experiencia educativa vivida, solo dos estudiantes señalaron observaciones puntuales que no afectaron su valoración general. En cuanto al fortalecimiento profesional el 88% reconoció que la estrategia contribuyó significativamente a su formación como futuros profesionales comprometidos con la sostenibilidad ambiental. Referido a la claridad metodológica el 88% valoró positivamente la claridad de las orientaciones brindadas, destacando su papel en la organización y ejecución de las actividades. Así mismo, en cuanto a la relevancia de las tareas aportadas, el 85% de los estudiantes consideraron que las tareas promovieron el pensamiento crítico y la reflexión sobre los problemas ambientales, mientras que el 15% sugirieron incluir mas ejemplos prácticos.

Todos los estudiantes participaron activamente en los proyectos de investigación, sin embargo, solo el 80% considera que los conocimientos adquiridos pudieron ser aplicados en sus investigaciones. En este punto,

los restantes estudiantes se consolidaron sus temas de investigación, aunque incluyeron la temática en sus ejercicios de culminación de estudios o trabajos de curso. El 88% aseguró que la estrategia generó altos niveles de motivación y participación activa en las actividades. El 92% de los estudiantes piensa que la estrategia puede replicarse en su actividad profesional luego de egresar de la universidad.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian una valoración altamente positiva de la estrategia didáctica implementada para el tratamiento sistémico de la Educación Ambiental en la Licenciatura en Educación Química. Esta percepción favorable se alinea con hallazgos de investigaciones previas que destacan la efectividad de enfoques integradores y contextualizados en la formación universitaria. 1,2

Entre los elementos más valorados por la muestra de estudiantes se encuentran: la claridad metodológica y la organización de actividades que facilitaron la comprensión de contenidos ambientales; la integración efectiva entre la química y la educación ambiental lo que permitió abordar los problemas ecológicos desde una perspectiva científica y pedagógica; la motivación y participación activa generadas por las tareas y proyectos que promovieron el trabajo colaborativo y el compromiso ético con el entorno.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Alvear-Narváez y Urbano-Pardo (2022), quienes señalan que las estrategias más efectivas en EA son aquellas que integran dimensiones cognitivas, afectivas comportamentales, y que promueven el aprendizaje experiencial y el contacto directo con el entorno. 1

A pesar de los resultados positivos, se identifican áreas que podrían fortalecerse. Entre estas se destacan la necesidad de una mayor contextualización local en las tareas docentes, incorporando problemáticas específicas del entorno cercano. La inserción de actividades de campo que vinculen directamente la teoría con la realidad ambiental y el fortalecimiento del seguimiento y retroalimentación en los proyectos de investigación, para garantizar una evaluación formativa más eficiente.

Este punto coincide con lo expuesto por Aris Arce et al. (2025), quienes destacan que la efectividad de las estrategias didácticas depende en gran medida de la capacidad de los docentes para adaptar los principios pedagógicos a las realidades del contexto y de los estudiantes.

Se evidencian fortalezas, que emanan de la implementación de la estrategia. La puesta en marcha de esta, permitió la articulación del conocimiento científico y pedagógico en torno a la educación ambiental, a la vez que promocionó la formación integral del profesional, orientada al desarrollo de competencias profesionales con enfoque ambiental en correspondencia con las exigencias del plan de estudio. Se evidenció una alta aceptación docente y estudiantil, lo que indica que el tratamiento sistémico es eficaz y pertinente en el contexto de la formación docente para la Educación Química, como también lo señala López-Morales (2020) en su estudio sobre EA en carreras universitarias de ciencias naturales.

A partir de los hallazgos, se propone profundizar en la ampliación de la estrategia a la formación postgraduada del profesional como parte de la visión continua de esta, promoviendo la transversalidad de la EA en aras de una actividad educativa para la sostenibilidad. Este proceso de formación continua garantiza el perfeccionamiento de la actividad docente para la EA.

Así mismo deben establecerse redes de intercambio con participación de agencias educativas, entre las que valoramos como pertinentes los centros empleadores, instituciones de investigación, agencias ambientales, etc.

CONCLUSIONES

La implementación de una estrategia didáctica para el tratamiento sistémico de la Educación ambiental en la Licenciatura en Educación Química demostró ser una vía efectiva para integrar los principios del desarrollo sostenible en la formación profesional de futuros docentes. Las orientaciones metodológicas diseñadas permitieron articular los contenidos ambientales con los saberes químicos favoreciendo una comprensión más profunda y contextualizada de los problemas ecológicos desde una perspectiva científica y educativa

Las tareas docentes que se modelaron promovieron el pensamiento crítico, la reflexión ética y el compromiso ambiental en los estudiantes, al vincular la teoría con la práctica en situaciones reales de aprendizaje toda vez que se utilizó el contexto ambiental para elaborar las tareas. Los proyectos de investigación desarrollados por los estudiantes evidenciaron una apropiación activa del enfoque sistémico, al abordar problemáticas ambientales

locales mediante la concepción de diferentes acciones didácticas carácter participativo, interdisciplinario y contextualizado con a y su puesta en práctica durante la práctica laboral.

La estrategia aplicada contribuyó a fortalecer la dimensión ambiental del currículo, al tiempo que fomento las competencias profesionales orientadas a la transformación educativa y social

Se recomienda continuar perfeccionando esta estrategia mediante la retroalimentación constante, la incorporación de tecnologías educativas y el fortalecimiento de redes de colaboración entre docentes, estudiantes e instituciones educativas que constituyen fuentes de empleo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abarca Tixe, S., & Ojeda, J. (2023). Educación para el desarrollo sostenible: Revisión de estrategias pedagógicas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 15768. http://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.15768

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2024). Environmental education. <https://www.epa.gov/education>

Alvear-Narváez, D., & Urbano-Pardo, M. (2022). Estrategias didácticas para la educación ambiental en la formación docente. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(2), 45-62.

Arias Arce, J., Méndez, L., & Torres, C. (2023). Contextualización y pertinencia en la enseñanza ambiental universitaria. *Educación y Sociedad*, 35(1), 89-104.

Benítez, F. F., Paredes, M. E. R., Collado-Ruano, J., Terán, E. F. H., & Ibarra, G. D. L. (2019). Environmental education program in Ecuador: Theory, practice, and public policies to face global change in the Anthropocene. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 27(105), 859-880. <https://doi.org/10.1590/s0104-40362019002701950>

Buenfil, R., & Martínez, M. (2024). La Educación Ambiental para la Sustentabilidad y el Desarrollo Sostenible en el discurso curricular del TecNM. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 29(100), 47-70. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602024000400047

Castro, J., & Gallego, A. (2015). La educación energética una prioridad para el milenio. *Revista Científica*, 1(21), 97-110. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.21.a11>

Collado, J. (2019). Big History in the Ecuadorian Educational System: Theory, Practice, and Public Policies of Environmental Education. *Journal of Big History*, 3(2), 49-66. <https://doi.org/10.22339/jbh.v3i2.3250>

García Labrador, P. (2024). Una propuesta didáctica sobre educación ambiental como estrategia para una alfabetización científica temprana [Tesis de maestría, Universidad de Valladolid]. UVaDoc. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/72222/TFGG7088.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gavilanes Capelo, R. M., & Tipán Barros, B. G. (2021). La Educación Ambiental como estrategia para enfrentar el cambio climático. *Alteridad. Revista de Educación*, 16(2), 1-15. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467767722010>

González, E., Maldonado, A., & Cruz, G. (2018). The vision of high school students regarding their vulnerability and social resilience to the major adverse effects of climate change in municipalities with a high risk of flooding. *PsyEcology*, 9(3), 341-364. <https://doi.org/10.1080/21711976.2018.1483568>

Gudynas, E., & Carpio, P. (2024). Desarrollo sostenible: Condicionales antropocéntricas y alternativas biocéntricas sudamericanas. *Debates en Sociología*, 59, 1-22. <https://doi.org/10.18800/debatesensociologia.202402.001>

López-Morales, F. (2020). Educación ambiental en carreras científicas: Un enfoque sistémico. *Ciencia y Educación*, 12(4), 77-93.

Martínez, A. (2023). Valores y competencias en la formación del estudiante cubano. *Educación y Sociedad*.

Martínez, A., & Torres, R. (2021). Problemas ambientales bajo una concepción de Desarrollo sostenible. *Revista Latinoamericana de Medio Ambiente*, 18(1), 12-30.

Martínez Reina, P. N., Tirira Arévalo, C. A., & Vergel Parejo, E. E. (2025). Estrategia didáctica de educación ambiental basada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible para Educación Básica. *Maestro y Sociedad*, 22(1), 80-92. <https://maestroysociedad.uo.edu.cu>

Naciones Unidas. (1989). Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment, 1972. *Indian Journal of Public Administration*, 35(3), 680-684. <https://doi.org/10.1177/0019556119890340>

Rodríguez, M., González, Y., & Pérez, L. (2019). Transversalidad de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. *Revista Cubana de Educación Superior*, 38(3), 25-40. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500025

Rodríguez León, M., Prendes Sans, J. A., & Torres Cruz, M. D. (2024). La relación estructura-propiedad-aplicaciones en

tareas docentes para la enseñanza de la Química Inorgánica. Revista Cubana de Química, 36(3), 71-84. <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v36n3/2224-5421-ind-36-03-71.pdf>

Sandoval-Díaz, J., Cuadra-Martínez, D., Orellana-Fonseca, C., & Sandoval Obando, E. (2020). Diagnóstico comunitario ante desastres climáticos: Una experiencia de aprendizaje-servicio. *Alteridad*, 16(1), 23-37. <https://doi.org/10.17163/alt.v16n1.2021.02>

Timm, J. M., & Barth, M. (2020). Making education for sustainable development happen in elementary schools: The role of teachers. *Environmental Education Research*, 27(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1813256>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de responsabilidad de autoría

Los autores del manuscrito señalado, DECLARAMOS que hemos contribuido directamente a su contenido intelectual, así como a la génesis y análisis de sus datos; por lo cual, estamos en condiciones de hacernos públicamente responsable de él y aceptamos que sus nombres figuren en la lista de autores en el orden indicado. Además, hemos cumplido los requisitos éticos de la publicación mencionada, habiendo consultado la Declaración de Ética y mala praxis en la publicación.

Lic. Jean Paul Bermudez Salina y DrC. América García López: Proceso de revisión de literatura y redacción del artículo.