

<https://doi.org/10.23913/ride.v15i30.2391>

Artículos científicos

Conciencia y acción ambiental en estudiantes de nivel medio superior: Un caso de estudio en México

Environmental awareness and action in high school students: A case study in Mexico

Conscientização e ação ambiental em estudantes do ensino médio: um estudo de caso no México

Griselda Andrade-Cruz

Instituto Politécnico Nacional, México
gandradec2200@alumno.ipn.mx
<https://orcid.org/0009-0000-1969-6907>

Rosalba Zepeda-Bautista

Instituto Politécnico Nacional, México
rzepedab@ipn.mx
<https://orcid.org/0000-0003-0988-8619>

Martha Elena Domínguez-Hernández

Universidad Nacional Autónoma de México, México
marthadominguez@comunidad.unam.mx
<https://orcid.org/0000-0001-7924-5171>

Norma Esmeralda Rodríguez-Ramírez

Instituto Politécnico Nacional, México
nerrodriguez@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8793-8602>

Resumen

El sistema de educación ambiental en las instituciones educativas es complejo y dinámico. En esta investigación se exploró la relación entre conciencia y acción ambiental entre estudiantes de nivel medio superior en dos instituciones educativas ubicadas en Zumpango de Ocampo, Estado de México. El estudio se realizó con 148 estudiantes de entre 15 y 18 años mediante la aplicación de una encuesta para recopilar datos sobre su rendimiento académico en asignaturas relacionadas con el ambiente, su conocimiento ambiental y su participación en actividades proambientales. El análisis estadístico de datos se hizo a través de componentes principales y conglomerados para clasificar a los estudiantes en cuatro grupos según su rendimiento académico en muy bueno (RAMB), bueno (RAB), regular (RAR) y suficiente (RAS). Los resultados revelaron que los estudiantes con mayor conocimiento académico (RAMB) muestran una mayor conciencia ambiental (23.7); sin embargo, su participación en acciones proambientales no fue significativamente diferente en comparación con la de los grupos con menor conocimiento (RAR y RAS). Es crucial destacar que el conocimiento del entorno escolar también se relaciona con la conciencia ambiental. Se identificó una brecha entre la conciencia y la acción ambiental, lo que indica que el conocimiento sobre los problemas ambientales no se traduce automáticamente en acciones concretas. Asimismo, se observó una tendencia de los estudiantes a autoevaluarse positivamente (entre 49% y 64%), incluso cuando los datos objetivos sobre su participación en acciones concretas fueron bajos (entre 0% y 16%). Se definió la línea base del sistema y se propusieron estrategias de mejora, entre ellas el enriquecimiento del mapa curricular, la impartición de talleres, la organización de concursos sobre problemas ambientales, carreras ecológicas y campañas locales de recolección de basura. Es indispensable la participación de estudiantes, padres de familia, sociedad, instituciones de enseñanza e investigación e instituciones gubernamentales en las actividades proambiental. Es necesario contar con una educación ambiental integral que vaya más allá de la simple transmisión de la información y que se adapte al contexto del estudiante.

Palabras clave: Educación ambiental, conciencia ambiental, consumo sustentable, mapa curricular, rendimiento académico.

Abstract

The environmental education system in educational institutions is complex and dynamic. This research explored the relationship between environmental awareness and action among high school students in two educational institutions located in Zumpango de Ocampo, State of Mexico. The study was conducted with 148 students between 15 and 18 years old by applying a survey to collect data on their academic performance in subjects related to the environment, their environmental knowledge and their participation in pro-environmental activities. Statistical data analysis was conducted using principal component analysis and cluster analysis to classify students into four groups based on their academic performance: Very Good (RAMB), Good (RAB), Regular (RAR), and Sufficient (RAS). The results revealed that students with higher academic knowledge (RAMB) showed a higher environmental awareness (23.7); however, their participation in pro-environmental actions was not significantly different compared to that of groups with lower knowledge (RAR and RAS). It is important to highlight that familiarity with the school environment is also linked to environmental awareness. A gap between environmental awareness and action was identified, indicating that knowledge about environmental issues does not automatically translate into concrete actions. Furthermore, students tended to evaluate themselves positively (between 49% and 64%), even when objective data on their participation in concrete actions was low (between 0% and 16%). The baseline of the system was defined, and improvement strategies were proposed, such as enriching the curriculum, organizing environmental issue competitions, workshops, eco-friendly races, and local garbage collection campaigns. An integral environmental education is needed, one that goes beyond the mere transmission of information and is adapted to the student's context.

Keywords: Environmental education, environmental awareness, sustainable consumption patterns, curriculum framework, academic performance.

Resumo

O sistema de educação ambiental em instituições de ensino é complexo e dinâmico. Esta pesquisa explorou a relação entre consciência ambiental e ação entre estudantes do ensino médio em duas instituições educacionais localizadas em Zumpango de Ocampo, Estado do México. O estudo foi realizado com 148 estudantes entre 15 e 18 anos por meio da aplicação de uma pesquisa para coletar dados sobre seu desempenho acadêmico em disciplinas relacionadas ao meio ambiente, seus conhecimentos ambientais e sua participação em atividades pró-ambientais. A análise estatística dos dados foi feita por meio de componentes principais e clusters para classificar os alunos em quatro grupos de acordo com seu desempenho acadêmico: muito bom (RAMB), bom (RAB), regular (RAR) e suficiente (RAS). Os resultados revelaram que os alunos com maior conhecimento acadêmico (RAMB) apresentam maior consciência ambiental (23,7); Entretanto, sua participação em ações pró-ambientais não foi significativamente diferente quando comparada aos grupos com menor conhecimento (RAR e RAS). É fundamental destacar que o conhecimento do ambiente escolar também está relacionado à consciência ambiental. Foi identificada uma lacuna entre a conscientização ambiental e a ação, indicando que o conhecimento sobre questões ambientais não se traduz automaticamente em ações concretas. Houve também uma tendência dos estudantes se autoavaliarem positivamente (entre 49% e 64%), mesmo quando os dados objetivos sobre sua participação em ações concretas eram baixos (entre 0% e 16%). A linha de base do sistema foi definida e estratégias de melhoria foram propostas, incluindo enriquecimento do currículo, realização de workshops, organização de competições sobre problemas ambientais, corridas ecológicas e campanhas locais de coleta de lixo. A participação de alunos, pais, sociedade, instituições de ensino e pesquisa e instituições governamentais em atividades pró-ambientais é essencial. É necessária uma educação ambiental integral que vá além da simples transmissão de informações e que se adapte ao contexto do aluno.

Palavras-chave: Educação ambiental, conscientização ambiental, consumo sustentável, mapa curricular, desempenho acadêmico.

Fecha Recepción: Agosto 2024

Fecha Aceptación: Enero 2025

Introducción

La educación es un proceso de aprendizaje y desarrollo continuo que puede ser formal o informal. Se centra en la adquisición de conocimientos, habilidades, valores, actitudes y aptitudes para mejorar la calidad de vida de los individuos y de la sociedad en la que viven (UNESCO, 2020; UNESCO, 2018). La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) define a la educación ambiental (EA) como una estrategia de sensibilización para que la población conozca la problemática y las diferentes formas de cuidar el ambiente (ONU, 1972). Sus objetivos incluyen: adquirir conocimientos sobre los problemas ambientales a nivel local, nacional y mundial; desarrollar valores y actitudes individuales y colectivas para interactuar de manera armónica, positiva y permanente con el medio ambiente; y obtener capacidades y habilidades científicas, sociales y técnicas para participar en la solución de problemas ambientales (UNESCO, 1977).

Este concepto ha evolucionado en las últimas cinco décadas al incorporar conocimientos teórico-prácticos, valores y actitudes orientados al cuidado del ambiente. Se destaca que, debido a su efecto positivo tanto a nivel individual como colectivo en la protección del medio ambiente y en la mejora de la calidad de vida, la educación ambiental debe incluirse en el sistema escolar y en las actividades económicas, sociales y culturales de la población (UNESCO, 1987; PNUMA, 1975; ONU, 1972). Actualmente, además del término educación ambiental se utiliza Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), en este contexto, además de los conocimientos, capacidades, valores y actitudes necesarios para el desarrollo de una vida productiva, se busca la toma de decisiones fundamentadas para asumir un papel activo y ético en la resolución de los problemas socioambientales en el ámbito local y mundial (UNESCO, 2020; Nurhayati *et al.*, 2020). Asimismo, es necesario que los programas de educación ambiental o educación para la sostenibilidad consideren, además del ambiente, las dimensiones sociales, económicas y políticas de la sostenibilidad (Arias, 2004; Becker *et al.*, 1999).

Actualmente, la Educación Ambiental (EA) o la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) desempeña un papel relevante en el desarrollo de la conciencia ambiental y en la modificación de los hábitos de consumo de los estudiantes (Zsóka *et al.*, 2013). Sin embargo, para que este tipo de enseñanza tenga un efecto significativo en el ambiente, es necesario que los estudiantes cuenten con herramientas y conocimientos que, al aplicarse, les permitan demostrar actitudes positivas hacia el ambiente e incrementar su motivación para

proponer soluciones a problemas ambientales (Altin *et al.*, 2014; García, 2013; UNESCO, 1978; UNESCO, 1977).

Aunque es clara la importancia de la EA o ES en el desarrollo sostenible y para la solución de los problemas socioambientales que enfrenta el mundo, no todos los países han incorporado este tipo de contenidos en los planes y programas de estudio. En un reporte publicado por la UNESCO (2022) sobre la educación ambiental en 46 países, se determinó que más del 80% de las políticas educativas y planes de estudios abordan al menos una temática relacionada con el medio ambiente, mientras que solo el 69% menciona la sostenibilidad y más del 50% no abordan el cambio climático.

A pesar de que la educación ambiental es fundamental para el desarrollo sostenible de la humanidad (ONU, 1987), a nivel mundial, los contenidos ambientales se incluyen en asignaturas como Biología, Ciencias y Geografía. Sin embargo, las actividades en pro del ambiente se llevan a cabo en mayor proporción en el primer y segundo ciclo de secundaria (UNESCO, 2022). En México existen 33.1 millones de estudiantes, el 72.3% en nivel básico, el 15.4% en nivel medio y el 12.3% en nivel superior (INEGI, 2021). Sin embargo, los mapas curriculares de nivel básico no tienen asignaturas específicas sobre educación ambiental, aunque se incluyen temas relacionados en los campos formativos de Saberes, Tecnología y Ambiente (SEP, 2022). En el nivel medio superior la EA se incluye en asignaturas de diferentes programas de estudios como La materia y sus transformaciones, Taller de ciencias I, Geografía y Ecología y Medio ambiente (SEP, 2022).

Por otra parte, la investigación relacionada con la educación ambiental en diferentes niveles educativos incluye el papel en la formación de actitudes y comportamientos, así como su efecto en la conciencia ambiental y otras características que conducen a comportamientos y acciones sostenibles en pro del ambiente. En el periodo entre 1980 y 2024, de acuerdo con los resultados obtenidos en una búsqueda de literatura hecha en bases de datos científicas, existen 12,868 artículos relacionados con este tema, sin embargo, solo algunos abordan la educación ambiental en instituciones educativas.

En el nivel básico, la investigación aborda temáticas relacionadas con el área cognitiva y el desarrollo de programas para mejorar el desarrollo ambiental en la primera infancia (Vodopivec, 2010; Lee y Ma, 2006). Por ejemplo, en países como Alemania, se están implementando programas como la Escuela Pública del Clima para aumentar la conciencia sobre el cambio climático y promover acciones entre los estudiantes (Keller *et al.*, 2024). En los resultados publicados también se destaca que el aprendizaje de ciencias tiene mayor

probabilidad de integrarse con la educación ambiental (Sukma *et al.*, 2020; Winanti *et al.*, 2019), sin embargo, no debe limitarse a este tipo de asignaturas (Bilavych *et al.*, 2022; Zsóka *et al.*, 2013).

En la investigación se ha determinado que cuando se aplican protocolos de evaluación ambiental rápida en entornos cercanos al estudiante, es posible inculcar valores, conocimientos, habilidades, acciones y competencias sociales que promueven la conservación del ambiente (Guimarães *et al.*, 2017). Es claro que existe una correlación positiva entre la educación ambiental y las prácticas de consumo sostenible. Los estudiantes con mayor educación ambiental tienen a ser más conscientes de sus elecciones de consumo (Zsoka *et al.*, 2013).

En el mismo sentido, cuando los alumnos son mayores, este tipo de educación se debe abordar en el entorno natural, social y cultural del alumno (Yusa y Hamada, 2023), utilizando hechos ambientales que promuevan el desarrollo de capacidades orientadas a procesos, la conciencia, la participación y la acción (Hyseni *et al.*, 2014; Gurel, 2011). De modo que el aprendizaje vivencial o experiencial se vuelve relevante para dar sentido a los conceptos y conocimientos abordados curricularmente.

Es importante entender cómo la educación ambiental puede influir en la conciencia y las acciones que realizan los estudiantes con respecto al ambiente para encontrar formas adecuadas que mejoren su comportamiento y actitud con respecto a éste. Existe un consenso en que la educación ambiental influye positivamente en las prácticas ambientales que realizan los estudiantes (Cruz *et al.*, 2023; Ergen *et al.*, 2015; Rogayan y Nebrida, 2019; Vilca-Cáceres, 2022). Sin embargo, es importante considerar que el conocimiento ambiental no siempre se traduce en un cambio de comportamiento, por ello, es necesario fomentar actitudes proambientales que impulsen la acción (Ergen *et al.*, 2015; Kousar *et al.*, 2022). En este sentido, la participación en proyectos ambientales y las experiencias prácticas, como el compostaje o los huertos escolares, pueden mejorar la comprensión y la motivación de los alumnos (Rogayan y Nebrida, 2019; Vilca-Cásares, 2022). Sin embargo, para que los programas de educación ambiental sean exitosos deben adaptarse al contexto local para abordar problemas específicos e involucrar a la comunidad (Rogayan y Nebrida, 2019; Vilca-Cásares, 2022).

En general, los estudios revelan un nivel de conciencia ambiental de moderado a alto en los estudiantes (Cruz *et al.*, 2023; Ergen *et al.*, 2015; Gul, 2024; Rogayan y Nebrida, 2019). Esto quiere decir que los alumnos están familiarizados con problemas ambientales

como la contaminación, pero pueden tener un conocimiento limitado sobre temas más complejos como la desertificación, el cambio climático o la importancia de los recursos hídricos (Rogayan y Nebrida, 2019). Asimismo, conocen prácticas ambientales como el reciclaje, la reutilización de productos y la participación en campañas de limpieza, pero existen áreas de mejora para la reducción del consumo de plástico y la gestión de residuos orgánicos (Rogayan y Nebrida, 2019; Vilca-Cásares, 2022).

Estudios muestran que el género y el nivel educativo pueden influir en la conciencia y las prácticas ambientales (Kousar *et al.*, 2022; Ergen *et al.*, 2015). En este contexto, Ergen *et al.* (2015) encontraron que las estudiantes mujeres tenían un mayor nivel de conocimiento ambiental y conciencia. La inclusión formal de la educación ambiental en diferentes niveles educativos es crucial para fomentar una comprensión profunda de los problemas ambientales y dicha comprensión se incrementará junto con la adquisición de conocimiento (Al-Naqbi y Alshannag, 2018).

Es posible ver que el desarrollo de la conciencia ambiental es multifactorial. Altin *et al.* (2014) determinaron que los medios de comunicación, el nivel socioeconómico y el género juegan un papel crucial en la configuración de la conciencia ambiental de los estudiantes. El materialismo puede ser un obstáculo para la conciencia ambiental, ya que se asocia con un consumo excesivo (Ergen *et al.*, 2015).

Por otra parte, hay una estrecha relación entre el nivel de conciencia y la participación de los estudiantes en actividades ambientales. Aunque los estudiantes generalmente demuestran una conciencia alta con respecto a los problemas ambientales, muchas veces su participación en actividades ambientales es limitada (Altin *et al.*, 2014). Por ejemplo, el impacto negativo de los residuos plásticos es un problema ambiental bien conocido entre la población. Sin embargo, su abordaje desde la escuela es complejo ya que hay conceptos erróneos que persisten en el entorno extraescolar del estudiante (Anokye *et al.*, 2024) y que pueden limitar el efecto positivo y resolutorio de acciones que se proponen en las instituciones educativas.

La educación ambiental se ha evaluado desde diversos puntos de vista para demostrar su importancia en el desarrollo de la conciencia ambiental y las conductas sostenibles. Torroba *et al.* (2023) centran su evaluación en la inteligencia ambiental como factor clave para la conducta ambiental, en este sentido, se confirma una correlación positiva entre el conocimiento ambiental y la actitud hacia el medio ambiente, así como entre esta última y la conducta ambiental. Por otra parte, Carmi y Alkaher (2019) centran su evaluación en la

percepción del riesgo y el pensamiento sistémico, estudiantes con formación en el área perciben los riesgos de problemas socioambientales como más severos, cercanos y personalmente relevantes, además muestran mayor capacidad para comprender las interrelaciones entre los problemas enfocándose en impactos globales y a mediano y largo plazo. El resultado de estas evaluaciones sugiere que la educación ambiental incrementa la percepción de la relevancia que tienen los problemas ambientales y favorece las acciones proambientales.

La evaluación de la educación ambiental está sujeta a la adecuada selección del método a utilizar y al enfoque para el análisis (Berzosa *et al.*, 2017). En mismo sentido, Brito *et al.* (2018) a partir de una evaluación con indicadores, subrayan diferencias en cómo se percibe la sostenibilidad dentro de las funciones sustantivas de una Universidad detectando necesidad de integrarla la sostenibilidad en todas las áreas para lograr un progreso real en el tema.

Para que la educación ambiental sea exitosa, tanto en su implementación dentro de las instituciones como para ser una herramienta de resolución de problemas ambientales, se requiere de un enfoque interdisciplinario, aprendizaje experiencial y esfuerzos de las escuelas, así como un cambio en las actitudes del estudiante o persona que la reciba. Por ello, el objetivo de esta investigación fue clasificar a los estudiantes de nivel medio superior según su conciencia y acción ambiental, analizando la relación entre su rendimiento académico en asignaturas ambientales y su participación en actividades proambientales. Se plantea la hipótesis de que los estudiantes con mayor conciencia ambiental y mayor participación en iniciativas sostenibles tienden a obtener un mejor rendimiento académico, ya que estas actividades fomentan habilidades como la responsabilidad, la organización y el pensamiento crítico, que pueden influir positivamente en su desempeño académico.

Metodología

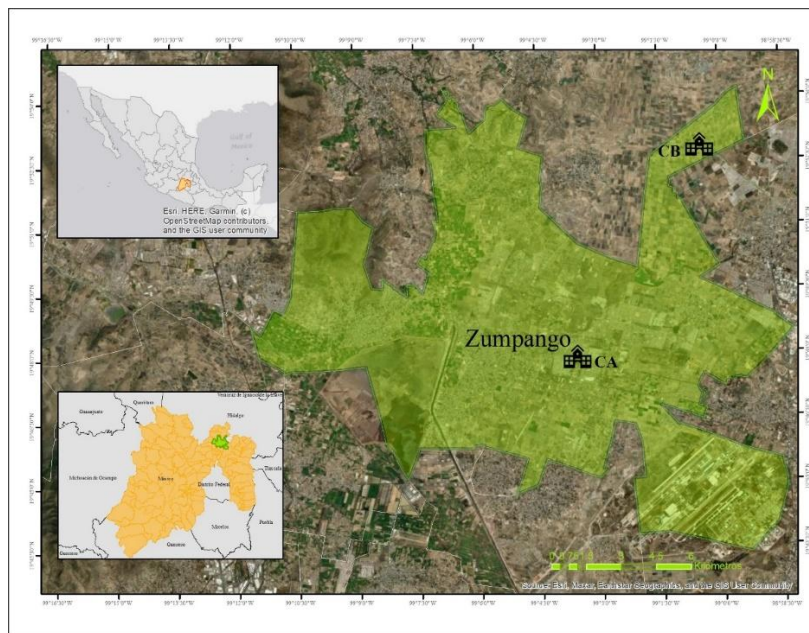
Descripción del área de estudio

La investigación se realizó en dos instituciones educativas de nivel medio superior ubicadas en el municipio de Zumpango de Ocampo, Estado de México (Figura 1). Este municipio tiene una superficie de 244.08 km² y se encuentra a una altitud de 2,281 msnm, con coordenadas 19° 47' 50" N y 99° 06' 02" O (Gobierno de México, 2023). Su clima es seco con lluvias en verano, la temperatura promedio oscila entre 14 °C y 18 °C y tiene una precipitación anual promedio entre 500 y 700 mm. Los suelos predominantes son durisoles



y cambisoles, con una vegetación de pastizales. Además, el municipio cuenta con un cuerpo de agua denominado Laguna de Zumpango (INEGI, 2020).

Figura 1. Ubicación de los colegios de estudio en Zumpango de Ocampo, Estado de México



Fuente: Elaboración propia (2024)

Zumpango tiene 280,455 habitantes, con una actividad económica centrada en los sectores terciario (65.9%), secundario (29.4%) y primario (2.3%). En el sector agrícola se producen 306,689 toneladas de cultivos, así como carne, huevo y leche (IGCEM, 2021). El 47.7% de la población tiene acceso a internet y el 91.3% a un celular. Asimismo, hay 286 escuelas con 68,185 estudiantes, de los cuales 31 pertenecen al nivel medio superior (INEGI, 2021; IGCEM, 2021). El municipio dispone de servicios de salud del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), tiene un hospital del sector salud, así como consultorios de farmacia (Gobierno de México, 2023).

Diseño y aplicación de encuesta a estudiantes

Se diseñó una encuesta estructurada con seis secciones: a) datos generales, b) participación en el cuidado del medio ambiente, c) conocimiento del entorno, d) mapa curricular, e) infraestructura institucional y f) comportamiento de los estudiantes hacia el cuidado del medio ambiente. La encuesta se aplicó con un muestreo no probabilístico por

conveniencia entre el 22 y 28 de abril del 2023 dentro de las instalaciones de los colegios CA y CB. El tiempo promedio de respuesta fue de 20 minutos por estudiante. En el estudio participaron 148 estudiantes de las escuelas seleccionadas.

Manejo de la información y análisis estadístico

Las encuestas fueron procesadas para extraer la información. Las variables fueron ordenadas y agrupadas en una base de datos en Excel para facilitar el manejo de la información. Los datos obtenidos fueron analizados con el software Statistical Analysis System (SAS, 2014). Se aplicó un análisis de componentes principales para reducir la dimensionalidad de las variables y un análisis de conglomerados para clasificar a los estudiantes en diferentes tipologías (Hahs-Vaughn, 2016). Para analizar la conciencia ambiental y la acción en estudiantes de nivel medio superior se consideraron 15 indicadores que se describen en la Tabla 1. Una vez obtenidas las tipologías se aplicó un análisis estadístico descriptivo para obtener las características de cada conglomerado.

Tabla 1. Indicadores de conciencia y acción en estudiantes del nivel medio superior en Zumpango de Ocampo, Estado de México

Indicador	Descripción	Medición
Rendimiento académico (RA) (5 a 10 calificación).	Promedio de la calificación obtenida por los estudiantes en las asignaturas relacionadas con el medio ambiente.	$RA = \frac{Q1 + Q2 + B1 + B2 + G + EyM}{6}$ <i>Q1 = Química 1, Q2 = Química 2, B1 = Biología 1, B2 = Biología 2, G = Geografía, EyM = Ecología y medio ambiente</i>
Número de asignaturas (ARCMA) y temas relacionados con el medio ambiente (TRCMA).	Cuantifica las asignaturas y temas relacionados con el medio ambiente.	$ARCMA = \sum_{i=1}^{n=6} \text{Asignaturas}$ $TRCMA = \sum_{i=1}^{n=24} \text{Temas}$
Conocimiento de las 3R.	Proporción de alumnos que conocen las 3R.	$\frac{\text{Número de estudiantes que conocen las 3R}}{\text{Número total de estudiantes encuestados}} * 100$
Número de elementos que el estudiante conoce de la escuela (CES) y de la infraestructura (COINFES).	Nivel de conocimiento del entorno escolar y la infraestructura.	$CES = \sum_{i=1}^{n=12} \text{elementos}$ $COINFES = \sum_{i=1}^{n=82} \text{elementos}$
Calificación de la escuela e infraestructura.	Calificación proporcionada al entorno escolar e infraestructura.	Calificación del 0 al 10, donde 0 es malo y 10 excelente.
Nivel de conciencia ambiental.	Cuantifica el nivel de conciencia ambiental del estudiante.	Nivel de conciencia ambiental = Número de materias relacionadas con el medio ambiente + Temas relacionados con el medio ambiente.
Participación en campañas de recolección de basura por año (NPCREBA).	Cuantifica la proporción de alumnos que participan en campañas de recolección de basura durante el año.	$NPCREBA = (\text{Número de estudiantes que participaron en campañas de recolección de basura en el año} / \text{Total de estudiantes encuestados}) * 100$
Satisfacción por la participación en campañas de recolección de basura.	Cuantifica el grado de satisfacción de los estudiantes que participaron en campañas de recolección de basura.	$\% \text{ de satisfacción} = \{[(\text{Número de estudiantes a quienes les gusto participar en la campaña}) - (\text{Número de estudiantes a quienes les fue indiferente})] / \text{Número de estudiantes encuestados}\} * 100$
Realización de acciones 3R por año (HRRR).	Cuantifica el número de estudiantes que han reducido, reutilizado y reciclado.	HRRR= Número de estudiantes que ha reducido, reutilizado y reciclado al menos un producto en el año
Porcentaje (PPRR) y número de productos que el estudiante ha reducido (NPRED), reutilizado (NPREU) y reciclado (NPREC) en el año.	Cuantifica el porcentaje y número de productos que el estudiante ha reducido, reutilizado y reciclado durante el año.	$PPRR = \sum_{i=1}^{n=38} \text{Productos}$ $NPRED = \sum_{i=1}^{n=21} \text{Productos reducidos}$ $NPREU = \sum_{i=1}^{n=10} \text{Productos reutilizados}$ $NPREC = \sum_{i=1}^{n=7} \text{Productos reciclados}$

Fuente: Elaboración propia (2024)

Resultados

Los estudiantes que participaron en este estudio tienen un rango de edad entre 15 y 18 años. El 80.3% de ellos tienen 15 o 16 años. El 47.5% son mujeres y el 52.5 % hombres. El 91.8 % viven en casa con sus padres o tutores en zonas cercanas a la escuela. Las escuelas incluidas en el estudio cuentan, en promedio, con 82 elementos de infraestructura, equipo y personal. Estos se distribuyen de la siguiente manera: dos espacios para laboratorios, canchas, jardineras y cisternas; un espacio para papelería, almacén, salón de usos múltiples, biblioteca y cafetería, además de una toma de agua. También disponen de nueve áreas administrativas y de salones, cuatro áreas de sanitarios con cinco divisiones cada una, 28 computadoras y tres botes de basura. Además, cuentan con 15 docentes.

Tipología de los estudiantes

Se utilizó un análisis de componentes principales para reducir la dimensionalidad de las variables. Los dos primeros componentes principales tienen valores propios de 2.97 y 2.11, respectivamente. Estos componentes explican el 63.6% de la variabilidad de los datos. El primer componente, denominado Conciencia, explica el 37.2% de la variabilidad y muestra una correlación positiva con el número de asignaturas del mapa curricular que están relacionadas con el medio ambiente, así como con los temas relacionados y la conciencia ambiental, estas variables con pesos de 0.45, 0.48 y 0.49, respectivamente (Tabla 2). El segundo componente, denominado Acción, explica el 26.4% de la variabilidad y muestra una correlación positiva con el número de productos reducidos, reutilizados o reciclados por estudiante cada año, dichas variables con pesos de 0.46, 0.48 y 0.47, respectivamente.

Tabla 2. Componentes principales en estudiantes de bachillerato

Variable	Conciencia	Acción
Rendimiento académico	0.11	0.20
Asignaturas relacionadas con el medio ambiente en el mapa curricular	0.45	0.28
Participación en campañas de recolección de basura por año	0.01	0.15
Productos reducidos anualmente por estudiante	0.32	0.46
Productos reutilizados anualmente por estudiante	0.32	0.48
Productos reciclados anualmente por estudiante	0.31	0.47
Temas relacionados con el medio ambiente	0.48	0.30
Nivel de conciencia ambiental	0.49	0.32

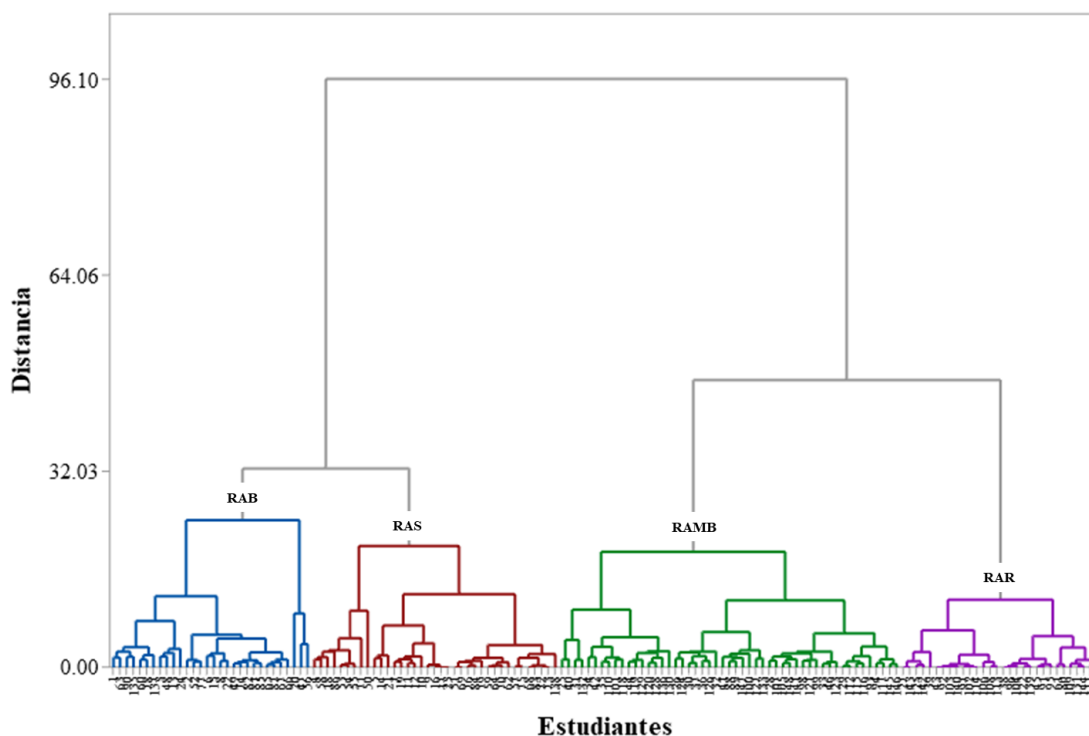
Fuente: Elaboración propia (2024)

El análisis de conglomerados clasificó a los estudiantes en cuatro grupos (Figura 2), definidos según los resultados de la encuesta. Los conglomerados se denominaron RAMB (Rendimiento académico muy bueno), RAB (Rendimiento académico bueno), RAR (Rendimiento académico regular) y RAS (Rendimiento académico suficiente) (Figura 2). Las características de cada grupo se describen en las secciones siguientes.

Rendimiento académico muy bueno (RAMB)

El 34.4% de los estudiantes pertenece a este grupo. De ellos, el 59.6% son hombres, con una edad promedio de 17 años. En las asignaturas relacionadas con el medio ambiente: Química I, Química II, Biología I, Biología II, Geografía y Ecología y medio Ambiente (DGB, 2018), su rendimiento académico promedio fue de 9.5 (Tabla 3).

Figura 2. Dendograma de clasificación de los estudiantes del nivel medio superior en Zumpango de Ocampo, Estado de México.



Fuente: Elaboración propia (2024)

Por otra parte, el 98% de los alumnos de este grupo conoce el significado de las 3R (Reducir, Reutilizar y Reciclar), además mencionaron que saben dónde se ubican las áreas naturales y botes de basura en sus colonias y hogares (Tabla 3). El 100% de estos estudiantes

está familiarizado con la infraestructura, el equipo y el personal de la escuela. Además, consideran que el número de estos elementos es suficiente y otorgan una calificación de 7.6 a la infraestructura y de 8.4 a la escuela en general, en una escala de 0 a 10 (Tabla 3). Los estudiantes de este grupo tienen un valor calculado del nivel de conciencia ambiental de 23.7 (Tabla 3).

Tabla 3. Indicadores relacionados con el nivel de conciencia ambiental de estudiantes en Educación Media Superior. Zumpango de Ocampo, Estado de México, México.

Indicador	Rendimiento Académico ¹			
	Muy Bueno	Bueno	Regular	Suficiente
Rendimiento académico (5 a 10)	9.5	8.6	8.1	6.2
Asignaturas relacionadas con el medio ambiente (Número)	6.0	3.8	5.8	3.4
Temas relacionados con el medio ambiente (Número)	17.7	5.2	17.7	4.7
Conocimiento de las 3R (%)	98.0	96.7	71.4	70.2
Elementos que conoce de la escuela ² (Número)	7.1	7.7	8.1	8.1
Calificación de la escuela otorgada por los estudiantes (0 a 10)	8.4	8.9	7.7	7.9
Infraestructura con que cuenta la escuela ³ (Número)	56.8	48.4	49.5	43.8
Calificación de la infraestructura de la escuela otorgada por los estudiantes (0 a 10)	7.6	8.1	7.1	7.6
Valores de nivel de conciencia ambiental calculados	23.7	9.1	23.6	8.1

¹Promedio de las materias relacionadas con el medio, ²de un total de 12 elementos considerados, ³de un total de 82 elementos considerados

Fuente: Elaboración propia (2024)

Con respecto a las acciones en pro del ambiente, en el grupo RAMB únicamente el 5.8% de los estudiantes participó en una campaña de recolección de basura al año (Tabla 4). Todos los estudiantes de este conglomerado han reducido, reutilizado o reciclado entre 5 y 38 productos anualmente. La acción que más realizan es la reducción (Tabla 4).

Rendimiento Académico Bueno (RAB)

Este conglomerado agrupa al 20.2% de los estudiantes, donde el 64.6% son mujeres con edad promedio de 16 años. El rendimiento académico promedio en materias relacionadas con el ambiente fue de 8.6 (Tabla 3). Estos estudiantes han cursado entre 2 y 4 asignaturas relacionadas con el medio ambiente por el semestre en que se encuentran (Tabla 3).

Tabla 4. Indicadores relacionados con la acción ambiental en estudiantes de Educación Media Superior. Zumpango de Ocampo, Estado de México, México

Indicador	Rendimiento Académico ¹			
	Muy Bueno	Bueno	Regular	Suficiente
Participación en campañas de recolección de basura por año (Número)	0.05	1.7	0.06	0.1
Ha reducido, reutilizado y/o reciclado algún producto en el año (% Si)	100.0	96.7	3.3	24.3
Productos que el estudiante ha reducido, reutilizado y reciclado por año (Número)	15.1	15.2	0.1	2
Número productos que el estudiante ha reducido por año ¹	8.7	9.0	0.1	1.2
Número de productos que el estudiante ha reutilizado por año ²	4.1	3.7	0	0.6
Número de productos que el estudiante ha reciclado por año ³	2.3	2.5	0	0.1

¹Total de elementos considerados 21, ²Total de elementos considerados 0, ³Total de elementos considerados 7

Fuente: Elaboración propia (2024)

El 96.7% de los alumnos de este grupo conoce el significado de las 3R (Reducir, Reutilizar y Reciclar). La mayoría mencionaron que saben dónde se ubican las áreas naturales y botes de basura en sus colonias, hogares o escuelas. El total de los estudiantes del grupo RAB están familiarizados con la infraestructura, equipo y personal con que cuenta la escuela y consideran que el número de estos elementos es suficiente, otorgándole una calificación en escala de 0 a 10 por el estado en que se encuentran de 8.1 a la infraestructura y 8.9 a la escuela en general (Tabla 3). Los estudiantes de este grupo tienen un valor calculado de la conciencia ambiental de 9.1 (Tabla 3).

Con respecto a las acciones en pro del ambiente, en el grupo RAB el 20% de los estudiantes participó en campañas de recolección de basura, es importante mencionar que los estudiantes participaron entre 1 y 24 veces en este tipo de eventos (Tabla 4). El 97% de los

estudiantes han reducido, reutilizado o reciclado entre 4 y 33 productos anualmente (Tabla 4). La mayoría reduce entre 4 y 20 productos anualmente (Tabla 4).

Rendimiento Académico Regular (RAR)

Este conglomerado agrupa al 20.2 % de los estudiantes, donde el 56.3% son mujeres con edad promedio de 16 años. El rendimiento académico promedio en materias relacionadas con el ambiente fue de 8.1 (Tabla 3). La mayoría de estos estudiantes (94%) han cursado entre 6 asignaturas relacionadas con el medio ambiente (Tabla 3).

Únicamente el 71.4% de los alumnos de este grupo conoce el significado de las 3R. En este grupo los estudiantes conocen en promedio 8 elementos de equipo y personal con que cuenta la escuela, además de casi 50 elementos de infraestructura (Tabla 3). La calificación otorgada a la escuela y la infraestructura es de 7.7 y 7.1, respectivamente (Tabla 3), estos valores son los menores de todos los grupos. La conciencia ambiental del grupo RAR es de 23.6, similar a la del grupo RAMB (Tabla 3).

Con relación a las acciones en pro del ambiente, en el clúster RAR solo el 6.7% de los estudiantes participó en una campaña de recolección de basura en el año y casi el 97% de los estudiantes mencionan que no han reducido, reutilizado o reciclado algún producto en el año (Tabla 4), este resultado es el menor reportado en este estudio.

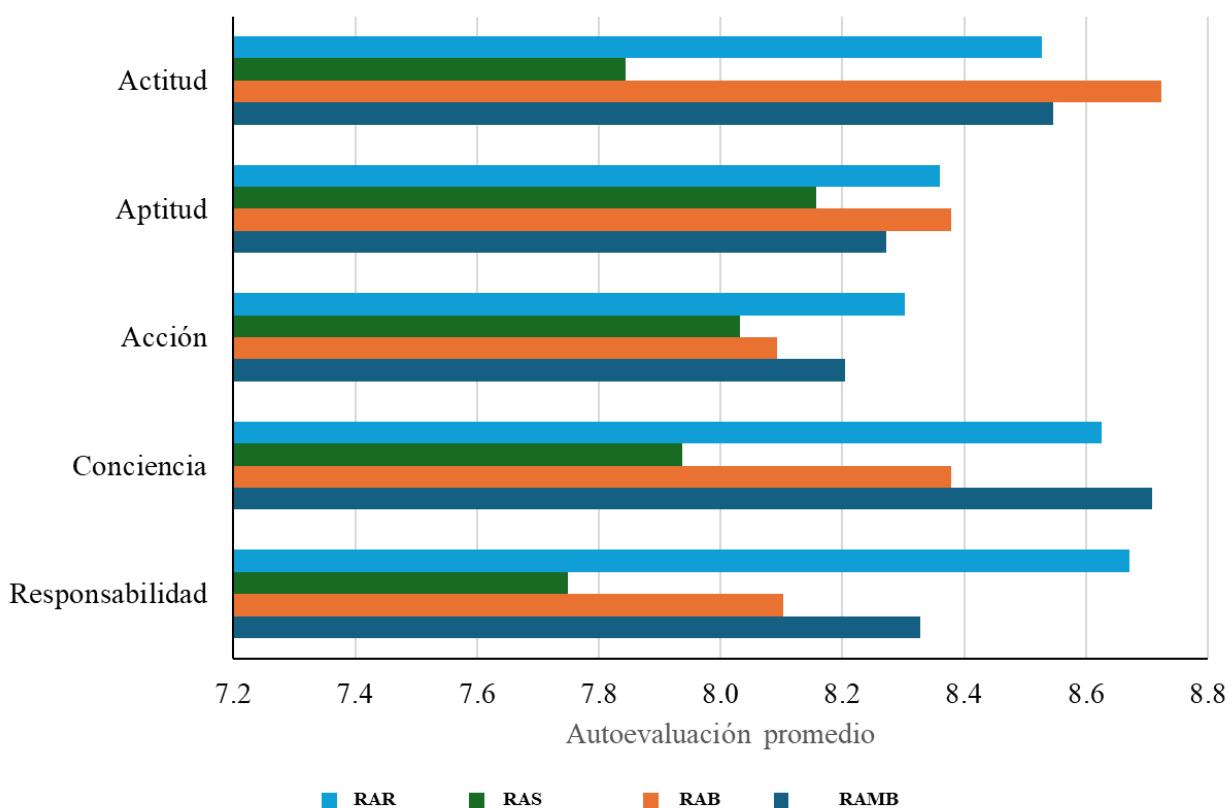
Rendimiento Académico Suficiente (RAS)

Este clúster agrupa al 25% de los estudiantes, el 62.5% son mujeres con edad promedio de 16 años. El rendimiento académico promedio en materias relacionadas con el ambiente fue de 6.2 (Tabla 3). El 60.2% de los estudiantes de este conglomerado han cursado 4 asignaturas relacionadas con el medio ambiente y el 35.1% únicamente 2 (Tabla 3). La conciencia ambiental del grupo fue de 8.1, la menor de todos los conglomerados (Tabla 3). Solo el 70.2% de los alumnos de este grupo conoce el significado de las 3R y únicamente el 24.3% lo ha aplicado (Tablas 3 y 4). Respecto a las acciones en pro del ambiente, en el grupo RAR solo el 10.8% de los estudiantes participó en una campaña de recolección de basura (Tabla 4).

Percepción de los estudiantes sobre su conciencia y acción ambiental

En general, los estudiantes de los grupos RAMB, RAB, y RAR perciben que su responsabilidad, conciencia, acción, aptitud y actitud con respecto al ambiente es buena, por esta razón se autoevalúan con valores mayores a 8 (Figura 3). En contraparte, los estudiantes con rendimiento académico suficiente (RAS) tienden a autoevaluarse con valores menores a 8 en la actitud, la conciencia y la responsabilidad que tienen con respecto al ambiente. Es importante mencionar que todos los grupos se califican con valores menores en las acciones que realizan en pro del ambiente y en la aptitud que tienen para desarrollarlas (Figura 3).

Figura 3. Percepción de los estudiantes del nivel medio superior sobre su responsabilidad, conciencia, acción aptitud y actitud hacia el ambiente. Zumpango de Ocampo Estado de México



Fuente: Elaboración propia (2024)

Estos resultados sugieren que un mayor conocimiento ambiental no siempre se traduce en una mayor participación en acciones proambientales, lo que destaca la necesidad de estrategias educativas más efectivas para fomentar la acción ambiental.

Discusión

El rendimiento académico de los estudiantes permitió generar una tipología con cuatro grupos. Sin embargo, no es claro el efecto que tiene en el desarrollo de la conciencia y la acción ambiental. En esta investigación, se encontró que los alumnos que pertenecen al conglomerado RAMB y al RAR tienen los valores de conciencia ambiental más altos del conjunto, 23.7 y 23.6, respectivamente (Tabla 3). Estos grupos han recibido la mayor formación ambiental del conjunto, implicando una mayor inteligencia ambiental, lo que, de acuerdo con Torroba *et al.* (2023), debería reflejarse en un mayor conocimiento y mejor actitud ambiental. Adicionalmente, más del 58% son mujeres, lo que coincide con Altin *et al.* (2014) quienes mencionan que las estudiantes mujeres tienden a tener una mayor conciencia ambiental.

Sin embargo, los grupos RAMB y RAR difieren en la acción que toman para el desarrollo de actividades individuales o colectivas en pro del ambiente. Estos resultados indican una estrecha relación entre el nivel de conciencia y la acción ambiental, los hallazgos coinciden con los reportados por Altin *et al.* (2014) quienes determinaron que, aunque los estudiantes demuestran una conciencia ambiental alta con respecto a los problemas ambientales, esto no necesariamente se verá reflejado en una mayor participación en actividades ambientales. Esto puede explicar que los alumnos con rendimiento académico muy bueno (RAMB) realizaron un 96.7% más de acciones de reducción, reutilización y reciclado de productos en comparación con los alumnos con rendimiento regular (Tabla 4).

Por otra parte, es claro que la actitud ambiental no solo está influenciada por el nivel de conocimiento que tiene el estudiante, sino también por valores, creencias, normas sociales y experiencias personales. Entonces, el abordaje de la acción ambiental desde la escuela puede resultar complejo ya que hay conceptos que persisten en el entorno extraescolar del estudiante (Anokye *et al.*, 2024) y que pueden limitar su participación. En este sentido, es posible ver que los estudiantes con el mayor rendimiento académico (RAMB) realizan menos acciones colectivas en pro del ambiente en comparación con los estudiantes con rendimiento bueno (RAB) o suficiente (RAS) (Tablas 3 y 4) lo que sugiere diferencias en las actitudes y entorno de los alumnos.

Por esta razón, es fundamental que las instituciones educativas desempeñen un papel clave en el desarrollo e implementación de actividades que mejoren el conocimiento y sensibilicen a los estudiantes sobre problemas ambientales (Magela y Mesquita, 2021; Kousar *et al.*, 2022; Rogayan y Nebrida, 2019). Estas actividades deben desarrollarse en

diversos ambientes, procurando que se adapten al contexto local de los estudiantes y se enfoquen en la adquisición de conocimientos, el uso racional y consciente de los recursos naturales y en la disminución de los residuos (Junichiro, 2005; Nieto *et al.*, 2013; SEMARNAT, 2017; Berchin *et al.*, 2017; Vicente *et al.*, 2021; Fiestas, 2024; Miranda *et al.*, 2024).

El conocimiento del entorno es otro factor determinante en el nivel de conciencia y acción ambiental de los estudiantes. En esta investigación se encontró que dicho conocimiento es similar entre los cuatro grupos, siendo menor en los estudiantes de rendimiento académico suficiente (RAS) quienes identifican 12 elementos menos de infraestructura, equipo y personal en la institución que los alumnos del grupo RAMB y también tienen el menor valor de conciencia ambiental. Esto puede explicarse porque el desconocimiento del entorno puede conducir a actitudes negativas y menos sensibles con respecto al cuidado y protección del ambiente (Yazici y Babalik, 2016) y puede afectar en el mismo sentido el desarrollo de la conciencia ambiental (Cruz *et al.*, 2023).

Es importante mencionar que, aunque los grupos identificados en este estudio tienen conciencia ambiental, no se encontró un efecto significativo, en términos reales, en las acciones ambientales que cada estudiante realiza. Por lo tanto, para mejorar la escasa acción ambiental derivada de la falta de valores, actitudes e interés por el ambiente, es necesario promover una educación integral en la que participen tanto las familias como las escuelas. De este modo, los estudiantes podrán involucrarse en proyectos y actividades ambientales que fomenten su conciencia y refuercen una actitud positiva hacia el ambiente (Ergen *et al.*, 2015; Vilca-Cáceres, 2022).

La percepción que tienen los estudiantes con respecto a su responsabilidad, conciencia, acción, aptitud y actitud hacia el medio ambiente es afectada tanto por su entorno como por la etapa de vida en que se encuentran (Rodrigo *et al.*, 2004; Altin *et al.*, 2014). En esta investigación, se detectó que la edad y el conocimiento afectan positivamente la autoevaluación que hace el estudiante de las variables mencionadas (Tabla 4 y Figura 3), lo que posiblemente indique que a medida que las personas incrementan su conocimiento ambiental y maduran, su capacidad de análisis crítico y su comprensión se amplían afectando positivamente su responsabilidad, conciencia, acción, aptitud y actitud hacia el medio ambiente (Ergen *et al.*, 2015; Bilavych *et al.*, 2022; Rogayan y Nebrida, 2019; Torroba *et al.*, 2023; Zsoka *et al.*, 2013).

El rendimiento académico obtenido por el estudiante es otro factor que afecta su percepción sobre su conciencia y acción ambiental. Los alumnos del grupo RAS se autoevaluaron con las menores calificaciones en actitud y responsabilidad, esto indica que consideran que no tienen los hábitos y el conocimiento exigidos por la institución y por tanto perciben un menor desarrollo de su conciencia ambiental elevada (Escudero *et al.*, 2018; Brito *et al.*, 2018; SEP, 2022).

Diversas investigaciones indican que hay una conexión entre la percepción que tienen los estudiantes sobre el ambiente y sus acciones para protegerlo. Es decir, si el estudiante no percibe un problema como algo real, cercano e importante, es poco probable que actúe para resolverlo (Cruz *et al.*, 2023). Sin embargo, un hallazgo interesante en esta investigación es que, aunque los resultados de las encuestas indican que los estudiantes realizan pocas acciones en pro del ambiente, ellos perciben que su acción en el cuidado del medio ambiente es buena, autoevaluándose con calificaciones mayores o iguales a 8 (Figura 3). Estos resultados pueden explicarse porque los estudiantes están realizando otras acciones en pro del ambiente que no fueron consideradas en este estudio.

Por otra parte, en este estudio se identificaron puntos críticos positivos del sistema de educación en el nivel medio superior. Se observó que, en general, los estudiantes cumplen con sus tareas, proyectos, exámenes, asistencia y participación en clase, lo que les permite obtener un rendimiento académico entre 8.9 y 9.5 en las materias relacionadas con el medio ambiente. Además, el 84.5% de los estudiantes conoce el significado de las 3R (Tabla 3). Este desempeño y conocimiento puede aprovecharse para implementar actividades académicas como campañas de recolección y separación de basura, visitas de campo (parques, lagunas, plantación y cuidado de un árbol, un día con un agricultor o ganadero, entre otras) y la elaboración de un informe, que estarían dispuestos a hacer porque forma parte de sus actividades áulicas.

Asimismo, si los alumnos adoptan el hábito de reducir el consumo de agua en el sanitario mediante la técnica de colocar dos botellas de plástico con arena o piedras dentro del depósito del inodoro, podrían ahorrar hasta un 25% de agua (Robles *et al.*, 2015). De igual manera, la reutilización de libretas, ropa, calzado, celulares y computadoras reduciría la contaminación y los costos de producción. Finalmente, si reciclan PET, papel, aluminio y cartón, y los depositan en contenedores clasificados por color, se contribuiría a una recolección más efectiva que disminuya el impacto ambiental (SEMARNAT, 2017).

En este contexto, también se observaron puntos críticos negativos del sistema de educación nivel medio superior; por ejemplo, en el plan de estudios no existe una asignatura de educación ambiental (SEP, 2018a), y de las 61 asignaturas del mapa curricular solamente 1.6% de una de ellas se imparten temas como educación ambiental, principios básicos de desarrollo sustentable y sus implicaciones, impacto y legislación y energías ambientales (SEP, 2018b). Esto pudiera limitar a los estudiantes para que adquieran mayor conciencia y realicen acciones pro ambiente (Hyseni *et al.*, 2014; Gurel, 2011) porque no se les brinda la información necesaria sobre la importancia de cuidar el entorno, que les pudiera impedir que desarrollen habilidades prácticas para contribuir de manera efectiva a la conservación ambiental, como la reducción de desechos y la adopción de hábitos sostenibles en su vida diaria (Mendoza *et al.*, 2019).

Con base en los resultados obtenidos en esta investigación y al análisis realizado del sistema de educación ambiental en el nivel medio superior, se considera pertinente proponer estrategias de mejora como:

- 1) Enriquecer el plan de estudios (SEP, 2018a) en los componentes propedéutico y de formación para el trabajo en 30% que corresponde a incorporar como opciones en dichos componente, dos asignaturas en cada una, las cuáles pudieran ser: Educación ambiental, Producción, manejo y procesamiento de basura, El agua y su uso eficiente, y Educación para el consumo sustentable en donde se aplique los parámetros de 30% teoría y 70% práctica porque en este ámbito es imprescindible saber hacer y saber ser (Gul, 2024).
- 2) Incorporar los temas: Ecotecnias, Manejo de residuos orgánicos, Manejo sustentable del agua, Ahorro y uso eficiente del consumo de energía eléctrica, Determinación la huella del agua y del carbono, Prácticas de acciones ambientales comunitarias a las 6 asignaturas (Química I y II, Biología I y II, Geografía y Ecología y Medio Ambiente) que actualmente se están impartiendo en el plan de estudio (DGB, 2018).
- 3) Realizar diagnósticos y diseñar intervenciones sobre el sistema de educación ambiental con enfoque multifactorial, sistémico y transdisciplinario (Domínguez y Zepeda, 2024).
- 4) Vincular y trabajar conjuntamente entre estudiantes, padres de familia, sociedad, instituciones de enseñanza e investigación e instituciones gubernamentales como la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2024).

- 5) Planear, organizar y ejecutar al menos dos talleres al año sobre el uso eficiente del agua, reforestación y pasillos verdes; así como, concurso de fotografía y/o video sobre problemas ambientales, carreras locales por el medio ambiente y campañas de recolección de basura (SEMARNAT, 2017).

Estos resultados mostraron que existe una disociación entre nivel de conocimiento ambiental adquirido en las asignaturas y temas relacionados con el medio ambiente, y la participación en acciones proambientales. Esto evidencia la falta de educación ambiental en los planes de estudio (SEP, 2018a), de proyectos y actividades adaptadas al contexto local de los estudiantes y enfocados a la adquisición de conocimiento y al uso racional y consciente de los recursos naturales, de conocimiento de su ecosistema, de valores, actitudes e interés por el ambiente, entre otros. Por lo tanto, existe la necesidad de reforzar la formación en conciencia y acción ambiental.

Conclusiones

A pesar de que la formación académica influye en el conocimiento ambiental, la investigación revela una disociación entre la conciencia y la acción ambiental. Esto significa que el conocimiento sobre los problemas ambientales no se traduce necesariamente en la participación en actividades orientadas al cuidado del ambiente. Si bien los estudiantes con mayor rendimiento académico (RAMB y RAR) demostraron una mayor conciencia ambiental, su participación en acciones concretas como la reducción, reutilización y reciclaje en campañas de recolección de basura no fue significativamente diferente a la de los grupos con menor rendimiento.

Este hallazgo resalta que la acción ambiental no depende exclusivamente del conocimiento, sino también de valores, creencias, normas sociales y experiencias personales. La investigación sugiere que la educación ambiental debe ir más allá de la transmisión de información, incorporando la formación de valores, el desarrollo de actitudes proambientales y la participación activa de la comunidad. Por otra parte, el conocimiento del entorno escolar fue menor en el grupo con menor conciencia ambiental (RAS), lo que sugiere que una mayor comprensión del entorno puede fomentar actitudes más sensibles y en pro del ambiente.

Los resultados destacan la importancia de la percepción del estudiante sobre su responsabilidad ambiental. Se observó que los estudiantes de mayor edad y con mejor rendimiento académico se autoevaluaron de manera más positiva en este aspecto, lo que sugiere que la madurez y el conocimiento pueden influir en la autopercepción de la

responsabilidad ambiental. En general, a pesar de la baja participación en acciones concretas, los estudiantes tienden a autoevaluarse positivamente en cuanto a su acción hacia el medio ambiente. Este contraste podría deberse a una discrepancia entre las acciones consideradas en el estudio y las prácticas proambientales que los estudiantes llevan a cabo en su vida cotidiana.

Para fortalecer la acción y la conciencia ambiental en los estudiantes de nivel medio superior, es fundamental la colaboración entre familias e instituciones educativas, promoviendo la formación de valores, hábitos y actitudes positivas hacia el ambiente.

Es fundamental integrar la educación ambiental en varias materias a lo largo de todos los niveles educativos. Se recomienda combinar métodos de enseñanza tradicionales con estrategias de aprendizaje experiencial, empleando tecnología y recursos multimedia. Asimismo, es necesario fomentar la colaboración entre escuelas, comunidades, ONG y gobiernos para diseñar programas integrales de educación ambiental. Finalmente, se sugiere realizar investigaciones que evalúen la efectividad de estos programas e identifiquen áreas de mejora.

Futuras líneas de investigación

Los resultados obtenidos evidencian una correlación entre el rendimiento académico y la conciencia ambiental. Sin embargo, esta relación no siempre se traduce en acciones ambientales concretas. Los hallazgos sugieren la necesidad de realizar más investigaciones para comprender los factores adicionales que motivan a los estudiantes a participar activamente en actividades en pro del ambiente. Es fundamental incluir una evaluación más profunda de las estrategias educativas, la influencia del entorno social y familiar, así como el impacto de la percepción de la responsabilidad ambiental en la adopción de acciones concretas en el mundo real.

Agradecimientos

Al Instituto Politécnico Nacional por proporcionar la infraestructura necesaria para realizar los estudios de Doctorado en Ingeniería de Sistemas, y al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnologías por brindar el apoyo económico para llevar a cabo dichos estudios.

Referencias

- Al-Naqbi, A. and Alshannag, Q. (2018). The status of education for sustainable development and sustainability knowledge, attitudes, and behaviors of UAE University students. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(3), 566-588. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2017-0091>.
- Altin, A., Tecer, S., Tercer, L., Atin, S. and Fatih, B. (2014). Environmental awareness level of secondary school students: A case study in Balikesir (Türkiye). *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 141, 1208-1214.
- Anokye, K., Mohammed, A. S., Agyemang, P., Ahunoabobirin, A. B., Yahans, A. E. and Sodoke, S. (2024). Understanding the perception and awareness of senior high school teachers on the environmental impacts of plastic waste: Implications for sustainable waste education and management. *Social Sciences & Humanities Open*, 10(2024), 100999.
- Arias, M. M. (2004). Sustentabilidad y democracia. Hacia una articulación democrática del principio de sustentabilidad. *Revista Española de Ciencia Política*, 11, 121-148. <https://recyt.fecyt.es/index.php/recp/article/view/37359>
- Becker, E., Jahn, T. and Stiess, I. (1999). *Exploring uncommon ground: Sustainability and the social sciences*. Becker, E. and Jahn, T. (Eds.). Sustainability and the Social Sciences: A Cross-disciplinary Approach to Integrating Environmental Considerations into Theoretical Reorientation, London, Zed Books, 1-22. <http://www.isoe.de/english/public/unsecoc.htm>
- Berchin, I. I., Grando, V. D. S., Marcon, G. A., Corseuil, L. and Guerra, J. B. S. O. D. A. (2017). Strategies to promote sustainability in higher education institutions: A case study of a federal institute of higher education in Brazil. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(7), 1018-1038.
- Berzosa, A., Bernaldo, M. O. and Fernández-Sánchez, G. (2017). Sustainability assessment tools for higher education: An empirical comparative analysis. *Journal of Cleaner Production*, 161, 812-820. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.194>
- Bilavych, H. V., Slyvka, L. V., Rozman, I. I., Bilawicz, J., Fedchyshyn, N. O., Fedoniuk, L. Y. and Savchuk, B. P. (2022). Ecological consciousness formation among students as relevant and global problem of the present: Ukrainian and polish experience. *Wiadomosci Lekarskie*, 75(6), 1705-1712.

- Brito, R. M., Rodríguez, C., Aparicio, J. L., Paolacci, J., Sampedro, M. L. and Beltrán, J. (2018). Indicators of sustainability in educational practice: Perception of teachers and students of UAGro-Mexico. *Sustainability*, 10(10), 3733. <https://doi.org/10.3390/su10103733>
- Carmi, N. and Alkaher, I. (2019). Risk literacy and environmental education: Does exposure to academic environmental education make a difference in how students perceive ecological risks and evaluate their risk severity? *Sustainability*, 11, 6350. <https://doi.org/10.3390/su1122635>
- Cruz, V. G. J., Meza O. L. A., Lazo H. T. A. y Quispe A. J. (2023). Influencia de la educación ambiental en las prácticas ambientales de los estudiantes de educación básica regular. *Revista Universidad y Sociedad*, 15(2), 516-522.
- Dirección General del Bachillerato (DGB). (2018). *Programa de estudios*. Dirección de Coordinación Académica. <https://dgb.sep.gob.mx/bachillerato-general>
- Domínguez, H. M. E. y Zepeda, B. R. (2024). *Análisis multidimensional, sistémico y transdisciplinario para la investigación agrícola (AMSTIA)*. Ediciones Comunicación Científica; Ciudad de México. <https://doi.org/10.52501/cc.183>
- Ergen, A., Baykan, B. G. and Turan, S. G. (2015). Effect of materialism and environmental knowledge on environmental consciousness among high school students: A study conducted in Istanbul province. *Journal of Human Sciences*, 12(1), 511-526.
- Escudero, L., Velasco, E. y Palmera, J. (2018). La responsabilidad como valor esencial durante la formación escolar. *Cultura Educación y Sociedad*, 9(3), 493-498. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.9.3.2018.58>.
- Fiestas, M. G. D. L. M. (2024). Diseño de un modelo de educación ambiental para estudiantes de secundaria. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 2024, 174-183.
- García, B. S. (2013). *El concepto de ambiente en los libros de texto de ciencias naturales*. Memorias del VII Encuentro Nacional de Experiencias en la Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental y II Congreso Nacional de Investigación en la Enseñanza de la Biología. 141-148. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/biografia/article/view/2393/2243>
- Gobierno de México. (2023). *Zumpango Municipio del Estado de México*. [Página oficial]. <https://datamexico.org/es/profile/geo/zumpango?totalGenderEducation=genderOption#education-and-employment>

- Guimarães, A., Rodrigues, A. S. D. L. and Malafaia, G. (2017). Rapid assessment protocols of rivers as instruments of environmental education in elementary schools. *Revista Ambiente y Agua*, 12, 801-813.
- Gul, S. B. A. (2024). A study on the environmental awareness among the college students in district Srinagar. *Inquiry: An Educational Journal*, 41(7), 51-57. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4889299>
- Gurel, A. (2011). How fit for Europe are Turkish college youths? Living conditions, environmental consciousness and education of agriculture students in a comparison between the sexes. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 12(1), 327-339.
- Hahs-Vaughn, D. L. (2016). *Applied multivariate statistical concepts*. Routledge; Estados Unidos de Norte América. <https://doi.org/10.4324/9781315816685>
- Hyseni, S. M., Korca, B. y Lindemann-Matthies, P. (2014). Educación ambiental en las escuelas secundarias de Kosovo: La perspectiva de los docentes. *Revista Internacional de Educación Científica*, 36(16), 2750-2771. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2014.933366>
- Instituto de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). *Catálogo único de claves de áreas geoestadísticas estatales, municipales y localidades*. <https://www.inegi.org.mx/app/ageeml/>
- Instituto de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). *Anuario estadístico y geográfico de México 2021*. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=15#collapse-Resumen>.
- Instituto de información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGCEM). (2021). *Indicadores e índole social*. https://igcem.edomex.gob.mx/indole_social
- Junichiro, K. (2005). *Towards international promotion of the 3Rs*. Japán. <https://www.env.go.jp/recycle/3r/en/outline.html>.
- Keller, J., Eichinger, M., Bechtoldt, M., Liu, S., Neuber, M., Peter, F., Pohle, C., Reese, G., Schäfer, F. and Heinzl, S. (2024). Evaluating the public climate school, a multi-component school-based program to promote climate awareness and action in students: A cluster-controlled pilot study. *The Journal of Climate Change and Health*, 15(1), 100286.

- Kousar, S., Afzal, M., Ahmed, F. and Bojnec, Š. (2022). Environmental awareness and air quality: The mediating role of environmental protective behaviors. *Sustainability*, 14(6), 3138. <https://doi.org/10.3390/su14063138>.
- Lee, J. C. K. and Ma, W. H. T. (2006). Early childhood environmental education: A Hong Kong example. *Applied Environmental Education and Communication*, 5(2), 83-94.
- Magela, W. F. and Mesquita, N. A. (2021). Society-nature relationships in perspective: Environmental education in teacher training courses in chemistry of federal institutes in Brazil. *Química Nova*, 44, 636-645.
- Mendoza, V. E. Y., Boza, V. J. A. y Escobar, T. H. (2019). Educación ambiental y la práctica de valores de los estudiantes universitarios. *Revista Cognosis*, 4(2), 25-40. <https://doi.org/10.33936/cognosis.v4i2.1837>.
- Miranda, E. A., Bedolla, S. R. y Bedolla, I. (2024). Programa de educación ambiental no formal y sustentable sobre residuos sólidos urbanos (PEANFSRSU) para habitantes de la comunidad Las Vigas, Gro., México. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 14(28). <https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1905>
- Nieto, G. A., Murillo, A. B., Luna, G. P., Troyo, D. E., García, H. J. L., Aguilar, G. M. y Larrinaga, M. J. (2013). *La composta: Importancia, elaboración y uso agrícola*. Trillas; Ciudad de México, México.
- Nurhayati, A., Aisah, I. and Supriatna, A. K. (2020). Community-based environmental education in coastal regions and its role in the conservation of fisheries resources in Indonesia. *International Journal of Conservation Science*, 11(4), 1103-1114.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1972). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano*, Estocolmo Suecia. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/conferences/environment/stockholm1972>.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1987). *Nuestro futuro común*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1977). *Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental*. Tbilisi. UNESCO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1978). *Conferencia Intergubernamental sobre educación ambiental. Informe final (Tbilisi, 14-26 de octubre de 1977)*. UNESCO.

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2018). *Reunión Mundial sobre la Educación 2018: Declaración de Bruselas*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366394_spa
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2020). *Educación para el Desarrollo Sostenible: Hoja de ruta*. UNESCO. <https://www.unesco.org/es/ideas-data/data-center>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2022). *Aprender por el planeta, revisión mundial de cómo los temas relacionados con el medioambiente están integrados en la educación*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380480>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (1975). *The Belgrade Charter: A framework for environmental education*. PNUMA. <https://www.eusteps.eu/wp-content/uploads/2020/12/Belgrade-Charter.pdf>
- Robles, M., Näslund-Hadley, E., Ramos, M. C. y Paredes, J. R. (2015). *Manejo sostenible del agua. En súbete a una iniciativa para enfrentar el cambio climático* (Módulo 5). Banco Interamericano de Desarrollo.
- Rodrigo, M. J., Máiquez, M. L., García, M., Mendoza, R., Rubio, A., Martínez, A. y Martín, J. C. (2004). Relaciones padres-hijos y estilos de vida en la adolescencia. *Psicothema*, 16(2), 203-210.
- Rogayan, D. and Nebrida, E. D. (2019). Environmental awareness and practices of science students: Input for ecological management plan. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 9(2), 106-119.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2018a). *Documento base de Bachillerato General (MEPEO)*. Subsecretaría de Educación Superior, Dirección General de Bachillerato. <https://dgb.sep.gob.mx/storage/recursos/2024/02/FsPNWZjKIZ-Documento%20Base%20para%20el%20Bachillerato%20General.pdf>
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2018b). *Evaluación formativa MCCEMS*. SEP. https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/Evaluacion_formativa%20en%20el%20MCCEMS.pdf
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2022). *Lineamientos para la evaluación del aprendizaje*. SEP. <https://dgb.sep.gob.mx/storage/recursos/2023/07/ddbTqMxUtT-Lineamientos-para-la-evaluacion-del-aprendizaje-2022.pdf>

- Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024). *Pláticas, talleres y cursos en materia de protección ambiental*. [Página oficial]. <https://sma.edomex.gob.mx/platicas-talleres-cursos-en-materia-proteccion-ambiental>
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2017). *Clasificación, reciclaje y valoración de los residuos sólidos*. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/clasificacion-reciclaje-y-valoracion-de-los-rsu>
- Statistical Analysis System (SAS) Institute Inc. (2014). *SAS/SAT user's guide* (Version 9.3). SAS Institute Inc.
- Sukma, E., Ramadhan, S. and Indriyani, V. (2020). Integration of environmental education in elementary schools. *Journal of Physics: Conference Series*, 1481(1), 012136. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1481/1/012136>
- Torroba, D. M., Bajo-Sanjuan, A., Callejón, G. Á. M., Rosales-Pérez, A. and López, M. L. (2023). Environmental behavior of university students. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(7), 1489–1506.
- Vicente, J. S. Y., Tomás, M. R. V., Acha, D. M. H., y De La Cruz, M. D. B. (2021). Comportamiento ecológico y cultura ambiental, fomentada mediante la educación virtual en estudiantes de Lima-Perú. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(1), 385-398.
- Vilca-Cáceres, V. A. (2022). Una estrategia didáctica en educación ambiental con base en el manejo de residuos sólidos. *Investigación y postgrado*, 37(1), 159-187.
- Vodopivec, J. L. (2010). Objectives and tasks of environmental education in kindergarten. *Didactica Slovenica-Pedagoska Obzorja*, 25(2), 3-18.
- Winanti, E. T., Kustini, I. and Rahmadiyah, E. (2019). The role of natural science courses to implement the environmental education in elementary school (curriculum 2013). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 314(1), 012063. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/314/1/012063>
- Yazici, N. and Babalik, A. A. (2016). Determination of environmental awareness of university students: The case of Suleyman Demirel University (SDU). *Environmental Earth Sciences*, 75, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s12665-015-5032-0>
- Yusa, N. and Hamada, R. (2023). Board game design to understand the national power mix. *Education Sciences*, 13(8), 793.

Zsóka, A., Szerényi, Z. M., Széchy, A. and Kocsis, T. (2013). Greening due to environmental education? Environmental knowledge, attitudes, consumer behavior and everyday pro-environmental activities of Hungarian high school and university students. *Journal of Cleaner Production*, 48, 126-138.

Rol de Contribución	Autor (es)
Conceptualización	Griselda y Rosalba (igual)
Metodología	Rosalba y Martha Elena (igual)
Validación	Griselda y Rosalba (igual)
Análisis Formal	Griselda, Rosalba y Martha Elena (igual)
Investigación	Griselda y Rosalba (igual)
Recursos	Griselda, Rosalba, Martha Elena y Norma Esmeralda (igual)
Curación de datos	Griselda y Rosalba (igual) y Martha Elena (apoya)
Escritura - Preparación del borrador original	Griselda, Rosalba, Martha Elena y Norma Esmeralda (igual)
Escritura - Revisión y edición	Griselda, Rosalba, Martha Elena y Norma Esmeralda (igual)
Visualización	Rosalba y Norma Esmeralda (igual)
Supervisión	Rosalba
Administración de Proyectos	Griselda y Rosalba (igual)
Adquisición de fondos	Griselda, Rosalba, Martha Elena y Norma Esmeralda (igual)