

4. Compromiso ambiental en la educación superior: un estudio del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Durango en el contexto de la sostenibilidad



ISIDRO AMARO RODRÍGUEZ*
JOSÉ RAMÓN VALDEZ GUTIÉRREZ**
RUBÉN PIZARRO GURROLA***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.373.04>

Resumen

Este capítulo analiza el nivel de compromiso ambiental de los estudiantes técnicos del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Durango (ITD), evaluando la efectividad de las políticas y estrategias institucionales alineadas con los principios de sostenibilidad. En un contexto donde las instituciones de educación superior son agentes clave para la transformación hacia sociedades más sostenibles, el ITD ha implementado lineamientos como el Plan Institucional de Desarrollo y el Modelo Educativo para la Formación Integral, incorporando asignaturas orientadas a la temática ambiental en sus planes de estudio. Mediante un enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal, se aplicó un instrumento validado a una muestra representativa de 247 estudiantes de tres programas educativos, complementado con una pregunta abierta para recabar información cualitativa sobre acciones proambientales específicas. Los resultados

*Doctor en Sistemas Computacionales. Profesor del Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Durango. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7502-2894> ; correo electrónico: iamaro@itdurango.edu.mx

** Maestro en Ciencias Computacionales. Profesor del Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Durango. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2902-1766>

*** Maestro en Administración de Sistemas de Información. Docente de tiempo completo en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Durango. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2618-0166>

revelan un nivel de compromiso ambiental entre regular y alto (media de 4.00 en escala de 5), con mayor desarrollo en las dimensiones de percepción y actitud que en conocimiento y comportamiento. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre carreras. El estudio concluye que, si bien existe una conciencia ambiental positiva entre los estudiantes, persiste una brecha entre la sensibilización y la acción concreta, evidenciando la necesidad de fortalecer estrategias pedagógicas que traduzcan el conocimiento en comportamientos sostenibles. Se recomienda la institucionalización formal de prácticas ambientales y la integración transversal de la sostenibilidad en todas las dimensiones del quehacer institucional.

Palabras clave: *compromiso ambiental, sostenibilidad, educación superior, conciencia ambiental.*

Introducción

La crisis ambiental global ha generado una creciente necesidad de replantear los modelos de desarrollo y, en consecuencia, el papel de las instituciones educativas como agentes clave en la formación de una ciudadanía crítica, participativa y comprometida con la sostenibilidad (González y Meira, 2020). Las instituciones de educación superior (IES) se han visto interpeladas para incorporar la dimensión ambiental de manera transversal en sus políticas, estructuras curriculares y prácticas pedagógicas (Peñafiel y Vallejo, 2018).

El cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la contaminación ambiental y la creciente demanda de recursos naturales son algunos de los desafíos más apremiantes que enfrenta la humanidad en el siglo XXI. Frente a este panorama, la educación superior se posiciona como un agente clave para la transformación hacia una sociedad más consciente, crítica y comprometida con el desarrollo sostenible (Lozano et al., 2013; Unesco, 2014). Las universidades no solo forman a los futuros profesionales, sino que también tienen la responsabilidad de promover valores, actitudes y comportamientos proambientales a través de su modelo educativo, políticas

institucionales y estrategias pedagógicas (Steg y Vlek, 2009; Bertossi y Marangon, 2021).

En este marco, el Tecnológico Nacional de México (TecNM), a través del Instituto Tecnológico de Durango (ITD), ha adoptado compromisos institucionales orientados a fortalecer la educación ambiental. El Plan Institucional de Desarrollo (PID) 2018–2024 del ITD establece como uno de sus pilares el desarrollo sostenible, alineado al Modelo Educativo del TecNM, el cual prioriza una formación integral centrada en el estudiante, bajo principios de ética, inclusión, sostenibilidad y pertinencia social, cuenta con lineamientos institucionales orientados a la formación integral de sus estudiantes, destacando el compromiso con la sostenibilidad en su Plan Institucional de Desarrollo, su Modelo Educativo para la Formación Integral (MEFI) y su Sistema de Gestión Ambiental.

El Modelo Educativo del TecNM prioriza una formación integral centrada en el estudiante, bajo principios de ética, inclusión, sostenibilidad y pertinencia social. Este modelo pedagógico establece que la formación profesional debe trascender la mera adquisición de conocimientos técnicos para incorporar una visión holística que incluya la dimensión ambiental como componente esencial.

El Sistema de Gestión Ambiental busca reducir el impacto ambiental de las operaciones institucionales y crear un entorno de aprendizaje coherente con los principios de sostenibilidad que se promueven en el ámbito académico.

Estas directrices se articulan con los ejes transversales que promueven el desarrollo de competencias para la vida, el trabajo colaborativo, la ciudadanía responsable y el respeto al medioambiente (TecNM, 2024). Por tal motivo, se inscribe la presente investigación, cuyo objetivo general es analizar el nivel de compromiso ambiental de los estudiantes universitarios del Instituto Tecnológico de Durango (ITD), evaluando en qué medida las políticas y estrategias implementadas por esta institución están alineadas con los principios de sostenibilidad. Esta evaluación no solo permite conocer el grado de efectividad de los esfuerzos institucionales, sino también identificar oportunidades de mejora y proponer acciones que fortalezcan el cumplimiento de los compromisos ambientales.

Específicamente, el Departamento de Sistemas y Computación, que engloba las carreras de Ingeniería Informática, Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, ha integrado en sus planes de estudio algunas asignaturas orientadas a la temática ambiental, ética y moral. Entre estas destacan Desarrollo Sustentable y Taller de Ética. Estas materias introducen a los estudiantes en temáticas como valores y principios éticos en la vida personal, profesional y comunitaria, el manejo de residuos, uso eficiente de recursos, legislación ambiental y tecnologías verdes. Su contenido aborda problemáticas ambientales globales, normativas ambientales, desarrollo sustentable, energías limpias, impacto tecnológico y responsabilidad social, buscando generar en los estudiantes un pensamiento crítico y una actitud proactiva hacia el medioambiente. Estas asignaturas buscan no solo sensibilizar a los estudiantes, sino dotarlos de herramientas prácticas para aplicar criterios sostenibles en su ámbito profesional (Burgos et al., 2023).

Diversos estudios han demostrado que la integración efectiva de la sostenibilidad en el currículo y en las prácticas institucionales puede tener un impacto significativo en el comportamiento ambiental de los estudiantes, como el de Ribeiro et al. (2021) donde analizaron la percepción estudiantil sobre las iniciativas Green Campus como estrategias para fomentar el desarrollo sostenible en universidades brasileñas. Asimismo, iniciativas como campus verdes, proyectos de vinculación social y actividades extracurriculares son fundamentales para fortalecer el sentido de pertenencia y la responsabilidad ecológica entre la comunidad universitaria (Al-Dmour, 2023; Uzorka et al., 2024).

Por tal motivo, se inscribe la presente investigación, cuyo objetivo general es analizar el nivel de compromiso ambiental de los estudiantes de carreras afines al perfil de sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de Durango (ITD), evaluando en qué medida las políticas y estrategias implementadas por esta institución están alineadas con los principios de sostenibilidad. Esta evaluación no solo permite conocer el grado de efectividad de los esfuerzos institucionales, sino también identificar oportunidades de mejora y proponer acciones que fortalezcan el cumplimiento de los compromisos ambientales.

Además se tienen los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar la confiabilidad del instrumento aplicado y de las respuestas sobre compromiso ambiental.
- Describir el compromiso ambiental por género y carrera de los alumnos que estudian carreras afines al perfil de sistemas computacionales.
- Analizar las frecuencias del compromiso ambiental por género y por carrera sobre las respuestas recopiladas.
- Analizar la percepción que tienen los estudiantes de carreras afines al perfil de sistemas computacionales con el compromiso ambiental.

En caso de detectarse áreas de mejora, se buscará reflexionar y proponer acciones que fortalezcan la vinculación entre educación superior y sostenibilidad. Se propone entonces responder a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuál es el nivel de compromiso ambiental que tienen los estudiantes de carreras afines al perfil de sistemas computacionales?
- ¿Cuál es la percepción que tienen los estudiantes de carreras afines al perfil de sistemas computacionales sobre el compromiso ambiental?
- ¿Cuáles son las actitudes que tienen los estudiantes de carreras afines al perfil de sistemas computacionales sobre el compromiso ambiental?
- ¿Qué conocimientos tienen los estudiantes de carreras afines al perfil de sistemas computacionales sobre el compromiso ambiental?
- ¿Qué comportamientos tienen los estudiantes de carreras afines al perfil de sistemas computacionales sobre el compromiso ambiental?
- ¿Existen diferencias significativas del compromiso ambiental en los estudiantes de distintas carreras?
- ¿Cuáles son acciones que los alumnos de carreras afines al perfil de sistemas computacionales hacen para el cuidado del ambiente?

La importancia de abordar estas preguntas radica en la necesidad de contar con evidencia empírica que permita reflexionar sobre el papel que juega la educación superior en la formación de ciudadanos ambientalmente responsables. En este sentido, es fundamental evaluar si los esfuerzos actuales

están logrando una verdadera transformación en las actitudes y comportamientos de los estudiantes, o si se requieren nuevas estrategias que fortalezcan este objetivo (Bertossi y Marangon, 2021; Velázquez et al., 2006).

En el capítulo uno de este libro se desarrolla el marco teórico, el cual presenta con mayor profundidad los conceptos de sostenibilidad, educación y compromiso ambientales. No obstante, a modo de introducción, es importante señalar que el concepto de compromiso ambiental, tal como lo define Santa Ana et al. (2025), se comprende como una construcción multidimensional que incluye conocimientos, actitudes, percepciones y comportamientos ambientales. Evaluar estas dimensiones permite obtener un diagnóstico integral sobre el grado de implicación ambiental del estudiantado universitario. Este compromiso puede analizarse en distintas dimensiones, tales como el conocimiento, la conciencia, la actitud, la intención y la conducta proambiental (Steg y Vlek, 2009). Es necesario evaluar si estas medidas se traducen en un cambio de actitud y comportamiento ambiental, o si se requiere un rediseño más profundo de las estrategias pedagógicas.

Con base en esta perspectiva, el presente estudio aspira a convertirse en una herramienta de diagnóstico y mejora continua, que contribuya al fortalecimiento de una cultura institucional más sólida en torno a la sostenibilidad, alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. Investigaciones como la de Nava-Bringas et al. (2023) subrayan que muchas universidades mexicanas han institucionalizado la sostenibilidad en su discurso, pero aún enfrentan desafíos para lograr una implementación efectiva y coherente.

En este contexto, el estudio se centró específicamente en el Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Durango, integrado por las carreras de Ingeniería Informática, Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Esta delimitación respondió a criterios de viabilidad, enfoque y profundidad analítica. Por un lado, acotar el estudio a un solo departamento permitió un análisis más detallado dentro de los recursos y tiempos disponibles. Por otro lado, se consideró pertinente estudiar un área académica que, por su vínculo con la tecnología y la innovación, juega un papel estratégico en la transición hacia una sostenibilidad digital y en la formación de profesionales capaces de diseñar soluciones tecnológicas ambientalmente

responsables. Asimismo, esta aproximación funciona como un estudio de caso exploratorio que puede ser replicado en otras áreas institucionales en futuras investigaciones, con el fin de construir una visión más amplia e integral del compromiso ambiental universitario.

La información generada por este estudio ofrece múltiples beneficios tangibles para el Instituto Tecnológico de Durango y para el campo de la educación ambiental. Principalmente, el estudio se posiciona como una herramienta de diagnóstico y mejora continua, proveyendo la evidencia empírica necesaria para identificar oportunidades de mejora y proponer acciones que fortalezcan el cumplimiento de los compromisos ambientales institucionales. Al comprender la brecha entre conciencia y acción, el ITD puede diseñar estrategias educativas más efectivas que transformen la sensibilización en conocimientos especializados y comportamientos proambientales concretos. Esto es crucial para la formación de líderes capaces de generar un impacto positivo, fomentando una cultura de participación y compromiso con el desarrollo sostenible. Además, los resultados del estudio sirven como un punto de partida sólido para futuras investigaciones, incluyendo estudios longitudinales, ampliación del alcance a otros departamentos o instituciones, profundización cualitativa, y la evaluación de intervenciones educativas específicas. En última instancia, este estudio contribuye a la preparación de las nuevas generaciones para enfrentar los desafíos ambientales del siglo XXI, reforzando la responsabilidad ineludible de la educación superior en este proceso fundamental.

Metodología

El presente estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo, de carácter descriptivo y transversal, orientado a analizar el nivel de compromiso ambiental de una muestra representativa de 247 estudiantes del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Durango (ITD), adscrito al Tecnológico Nacional de México (TecNM). La población objetivo incluyó a estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

Esta delimitación, tanto departamental como institucional, se realizó atendiendo a criterios de viabilidad, enfoque temático y profundidad analítica, funcionando como un estudio de caso exploratorio que puede sentar las bases para futuras investigaciones más amplias en otras áreas académicas del ITD o de instituciones similares. El objetivo principal fue evaluar en qué medida las políticas y estrategias institucionales del ITD están alineadas con los principios de sostenibilidad, así como analizar las cuatro dimensiones del compromiso ambiental: percepción, actitudes, conocimientos y comportamientos ambientales.

A cinco años del plazo establecido por la Agenda 2030, resulta prioritario realizar diagnósticos sobre la percepción y valoración que los jóvenes universitarios otorgan al medioambiente. Evaluar este aspecto resulta fundamental para monitorear el progreso en el cumplimiento de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), dado que los estudiantes actuales se convertirán en los líderes y responsables de las decisiones del mañana. En este sentido, las instituciones de educación superior desempeñan un papel clave al coordinar iniciativas que promuevan una ciudadanía con conciencia ambiental, preparada para impulsar transformaciones significativas hacia una sociedad más justa, equitativa y sostenible.

Para la recolección de datos se utilizó el instrumento desarrollado y validado por Santa Ana (2024), denominado “Escala de Compromiso Ambiental en Estudiantes Universitarios” (ECACEU), la cual demostró una alta consistencia interna (alfa de Cronbach = 0.91), lo que respalda la fiabilidad de los resultados obtenidos. Este instrumento está diseñado específicamente para evaluar el nivel de compromiso ambiental en el contexto de la educación superior, considerando las particularidades del entorno universitario mexicano.

El instrumento consta de 35 ítems distribuidos en cuatro dimensiones fundamentales:

1. Percepción ambiental (8 ítems): evalúa cómo los estudiantes perciben las problemáticas ambientales, su relevancia y su relación con el desarrollo profesional.
2. Actitudes ambientales (10 ítems): mide las predisposiciones evaluativas hacia el medioambiente y las acciones de protección ambiental.

3. Conocimientos ambientales (9 ítems): valora el nivel de información y comprensión que poseen los estudiantes sobre temas ambientales, normativas y estrategias de sostenibilidad.
4. Comportamientos ambientales (8 ítems): examina las conductas concretas que los estudiantes realizan en favor del medioambiente, tanto en el ámbito personal como académico.

Adicionalmente, el instrumento incluye una pregunta abierta sobre las acciones específicas que los estudiantes realizan para el cuidado del medioambiente, lo que permite obtener información cualitativa complementaria.

El instrumento fue sometido a un riguroso proceso de validación por Santa Ana et al., (2025), que incluyó: (a) validación de contenido mediante juicio de expertos (índice de validez de contenido = 0.87), (b) análisis factorial confirmatorio para validar la estructura de cuatro dimensiones, (c) prueba piloto con una muestra de 50 estudiantes universitarios y (d) análisis de confiabilidad mediante alfa de Cronbach ($\alpha = 0.89$ para el instrumento completo).

Para la presente investigación, se realizó un nuevo análisis de confiabilidad con la muestra específica del estudio, obteniendo un coeficiente alfa de Cronbach de 0.91, lo que confirma la alta consistencia interna del instrumento.

La población objetivo estuvo compuesta por 693 estudiantes inscritos en tres programas educativos del área de Sistemas y Computación del ITD:

- Ingeniería en Sistemas Computacionales: 533 estudiantes.
- Ingeniería Informática: 92 estudiantes.
- Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones: 68 estudiantes.

La muestra fue calculada aplicando la fórmula correspondiente a poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 95 %, un margen de error del 5 % y una proporción estimada del 50 %. El cálculo arrojó una muestra representativa de 247 estudiantes, distribuidos proporcionalmente entre las tres carreras:

- Ingeniería en Sistemas Computacionales: 190 estudiantes.
- Ingeniería Informática: 33 estudiantes.

- Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones: 24 estudiantes.

Esta distribución proporcional permite garantizar la representatividad de cada programa académico dentro del análisis.

La investigación se desarrolló siguiendo un diseño metodológico estructurado en las siguientes fases:

Fase 1: Preparación y contextualización:

- Revisión documental de los lineamientos institucionales del ITD relacionados con la sostenibilidad.
- Análisis de los planes de estudio para identificar las asignaturas con contenido ambiental.
- Adaptación del instrumento ECAEU al contexto específico del ITD.

Fase 2: Recolección de datos:

- Aplicación del instrumento mediante un formulario electrónico durante el periodo febrero-marzo de 2025.
- Implementación de estrategias para garantizar una tasa de respuesta adecuada, incluyendo recordatorios periódicos y sensibilización sobre la importancia del estudio.
- Monitoreo continuo del proceso de recolección para asegurar la representatividad de la muestra.

Fase 3: Procesamiento y análisis de datos:

- Codificación y depuración de la base de datos.
- Análisis estadístico descriptivo e inferencial.
- Análisis de contenido para la pregunta abierta.

Fase 4: Interpretación y elaboración de conclusiones:

- Triangulación de resultados cuantitativos y cualitativos.
- Contraste con los lineamientos institucionales y la literatura especializada.
- Elaboración de recomendaciones basadas en evidencia.

El proceso de investigación se llevó a cabo durante el primer semestre del año 2025, siguiendo un cronograma estructurado:

1. Diseño metodológico y adaptación del instrumento.
2. Aplicación del instrumento y recolección de datos.
3. Procesamiento y análisis estadístico.
4. Interpretación de resultados y elaboración de conclusiones.
5. Redacción del informe final y difusión de resultados.

La aplicación del instrumento se realizó de manera virtual, utilizando la plataforma institucional del IED para garantizar la autenticidad de las respuestas y facilitar la participación de los estudiantes. Se contó con el apoyo de los coordinadores de carrera y profesores para promover la participación estudiantil.

Para el análisis de los datos recopilados se emplearon diversas técnicas estadísticas, seleccionadas en función de los objetivos específicos de la investigación:

Análisis de confiabilidad:

- Coeficiente alfa de Cronbach para evaluar la consistencia interna del instrumento y sus dimensiones.
- Análisis descriptivo.
- Medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar).
- Distribución de frecuencias para variables categóricas (género, carrera).
- Elaboración de histogramas y diagramas de caja para visualizar la distribución de los datos.
- Análisis inferencial.
- Pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk) para determinar la distribución de los datos.
- Prueba de Kruskal-Wallis para comparar el compromiso ambiental entre las diferentes carreras, al verificarse que los datos no seguían una distribución normal.
- Análisis de correlación de Spearman para examinar las relaciones entre las diferentes dimensiones del compromiso ambiental.
- Análisis cualitativo.
- Análisis de contenido para la pregunta abierta sobre acciones ambientales.

- Categorización temática de las respuestas.
- Elaboración de nubes de palabras para visualizar los términos más frecuentes.

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software R, aprovechando sus capacidades para el análisis de datos y la generación de visualizaciones.

Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló bajo estrictos principios éticos, garantizando:

- Participación voluntaria e informada de los estudiantes.
- Confidencialidad y anonimato de las respuestas.
- Uso exclusivo de los datos para fines académicos.
- Todos los participantes fueron informados sobre los objetivos del estudio y otorgaron su consentimiento para el uso de la información proporcionada con fines de investigación.

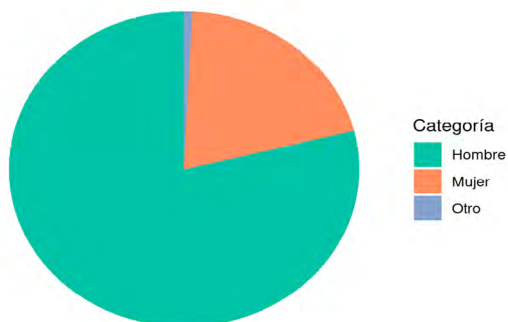
Resultados

Los resultados que se presentan satisfacen el objetivo general y específicos inicialmente declarados, además dan respuesta a las preguntas de investigación planteadas en el documento.

Al haber realizado el análisis de la confiabilidad de Cronbach se obtuvo un coeficiente de 0.91 que, de acuerdo con Hernández Samperi et al., (2014), este valor se interpreta que el instrumento garantiza una congruencia y consistencia interna entre aceptable y elevada lo que ofrece confiabilidad de buena a excelente.

En la figura 4.1, se muestra una gráfica de pastel que representa la frecuencia de respuestas por género donde el 78.91% fue respuesta del género masculino, 20.31% del género femenino y el 0.78% para personas que no respondieron ni masculino ni femenino.

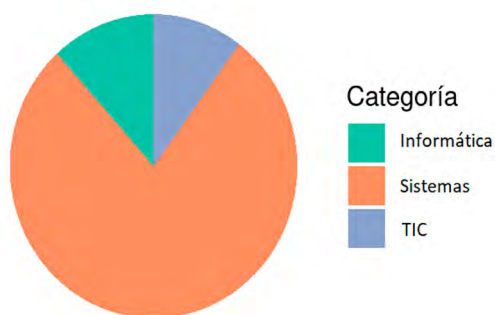
Figura 4.1. *Distribución de frecuencias de respuestas por la variable género*



Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, en la figura 4.2, se observa que el 78.12% son alumnos de la carrera de Sistemas, el 11.72% alumnos de la carrera de Informática y el 10.16% estudiantes de la carrera de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC).

Figura 4.2. *Distribución de frecuencias de respuestas por la variable carrera*



Fuente: elaboración propia.

Para dar respuesta a la pregunta ¿cuál es el nivel de compromiso ambiental que tienen los estudiantes de carreras afines al perfil de sistemas computacionales?, se describen los estadísticos de la media aritmética y

la desviación estándar de la totalidad de las preguntas del instrumento aplicado.

En la figura 4.3, el histograma muestra la frecuencia relativa de respuestas de 1 a 5; la línea roja indica la distribución suavizada. Las líneas punteadas rojas y azules marcan la media y el rango de media $\pm$ desviación estándar, que puede extenderse más allá del límite de la escala, lo que representa la dispersión de los datos en promedio de cada respuesta.

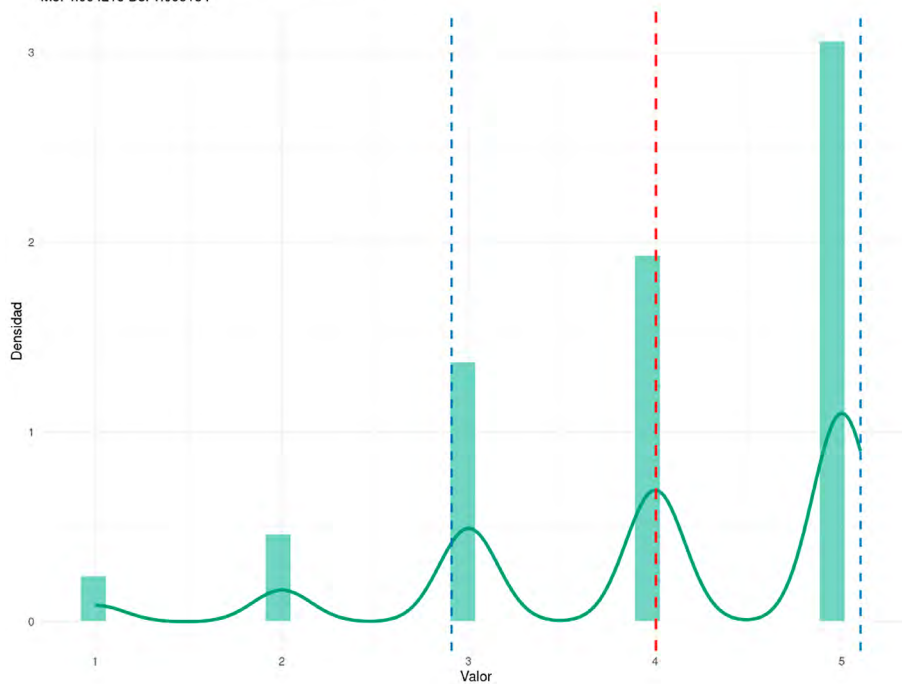
Se observa que el valor de la media aritmética de todas las respuestas es de 4.00 con una desviación estándar de 1.09 que indica que los estudiantes tienen entre regular y casi siempre un compromiso ambiental.

Las respuestas a las preguntas: ¿cuál es la percepción que tienen los estudiantes de carreras afines al perfil de sistemas computacionales sobre el compromiso ambiental?; ¿cuáles son las actitudes que tienen los estudiantes de carreras afines al perfil de sistemas computacionales sobre el compromiso ambiental?; ¿qué conocimientos tienen los estudiantes de carreras afines al perfil de sistemas computacionales sobre el compromiso ambiental?; ¿qué comportamientos tienen los estudiantes de carreras afines al perfil de sistemas computacionales sobre el compromiso ambiental?; se consignan en la figura 4.4.

En las figuras de la 4.4 a la 4.7, se identifica que los estudiantes opinan que existe más percepción y actitud hacia el compromiso ambiental con respecto al conocimiento y comportamientos de ese compromiso, sin embargo, no hay mucha diferencia entre los factores.

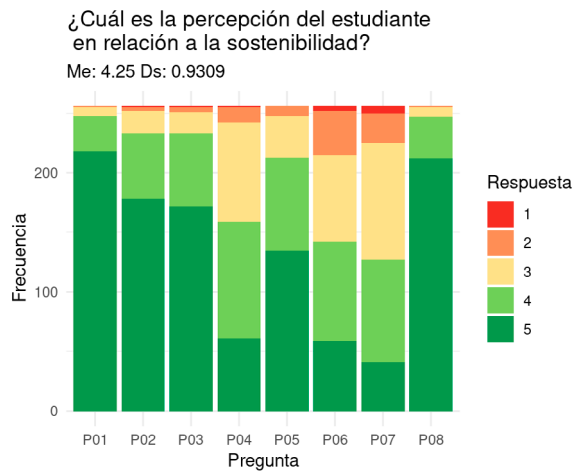
Figura 4.3. *Compromiso ambiental del estudiante*Histograma con densidad y media $\pm$ desviación estándar

Me: 4.004215 Ds: 1.095184



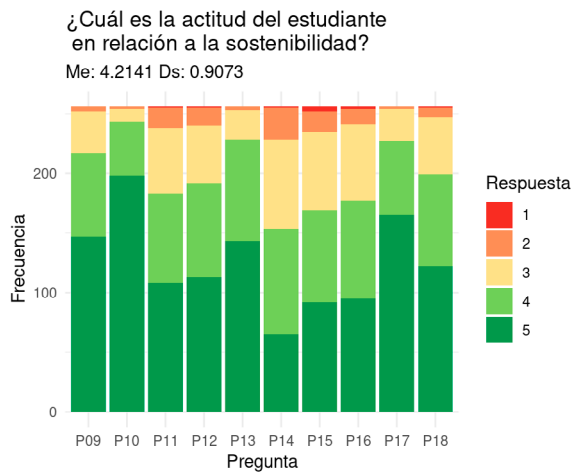
Fuente: elaboración propia.

Figura 4.4. Respuesta del compromiso ambiental por el factor percepción



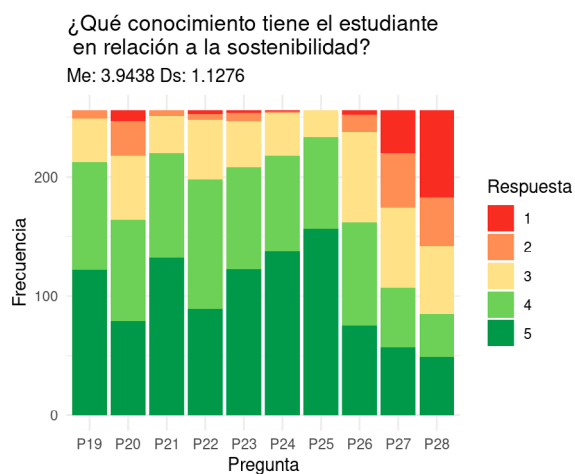
Fuente: elaboración propia.

Figura 4.5. Respuesta del compromiso ambiental por el factor actitud



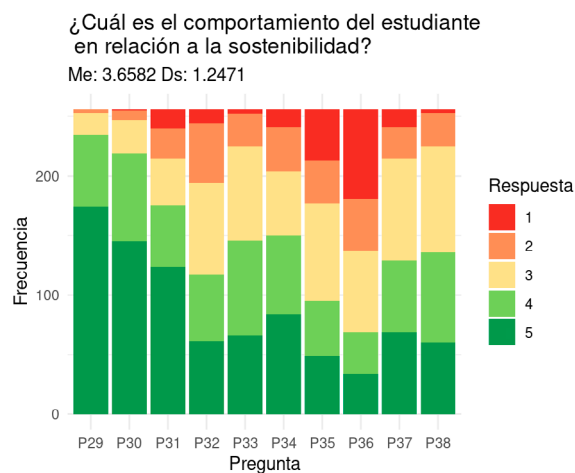
Fuente: elaboración propia.

Figura 4.6. Respuesta del compromiso ambiental por el factor conocimiento



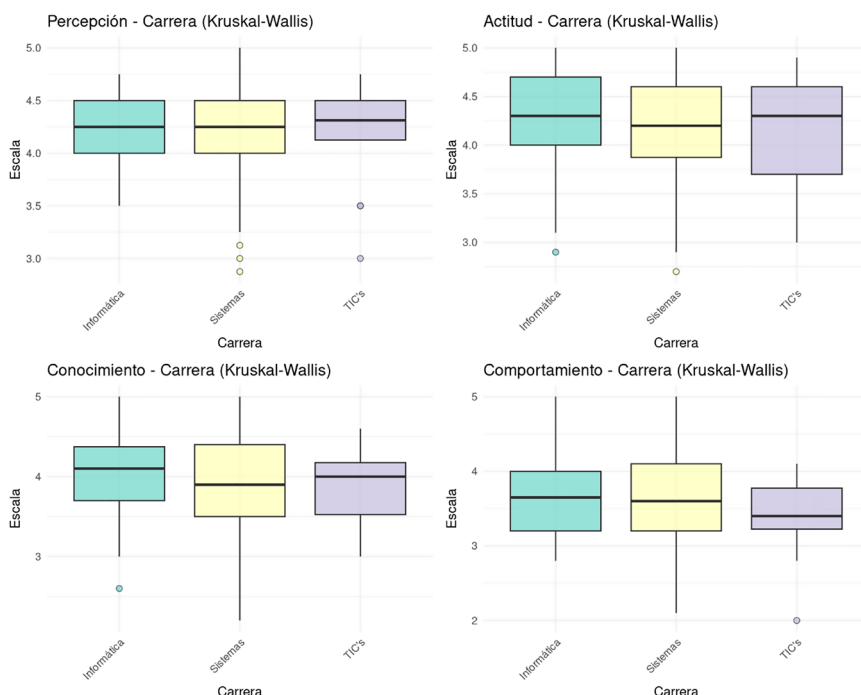
Fuente: elaboración propia.

Figura 4.7. Respuesta del compromiso ambiental por el factor comportamiento



Fuente: elaboración propia.

Figura 4.8. No existen diferencias estadísticas por factores del compromiso ambiental entre estudiantes de distintas carreras



Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, para dar respuesta a la pregunta se aplicó la prueba Kruskal Wallis para identificar si existen diferencias estadísticas habiendo realizado con anticipación las pruebas de normalidad para garantizar que los datos no provienen de una distribución normal. (Flores Tapia y Flores Cevallos, 2021).

Se declararon la hipótesis nula y la hipótesis alternativa:

- H_0 : No existen diferencias estadísticamente significativas en el compromiso ambiental entre los estudiantes de las distintas carreras.
- H_1 : Existen diferencias estadísticamente significativas en el compromiso ambiental entre los estudiantes de las distintas carreras.

Esta prueba de Kruskal-Wallis se aplica porque los datos no tienen un comportamiento normal, es decir, la prueba no requiere que las muestras provengan de poblaciones con distribuciones normales o cualquier otra distribución (Triola y Lossi, 2018)

El diagrama de caja de la figura 8, los componentes por carrera muestran visualmente hablando que no existen grandes diferencias entre las distribuciones de los datos, por lo que se corrobora aceptar la hipótesis nula.

Con respecto a la pregunta abierta que se aplicó a los estudiantes sobre acciones que realizan con frecuencia para cuidar el medioambiente, los resultados se observan en la nube de palabras de la figura 9. Esta nube de palabras fue creada con la herramienta de programación R en *RStudio Cloud* con librerías tales como *library(tm)*, *library(wordcloud)* y *library(RColorBrewer)*.

Figura 4.9. Nube de palabras sobre acciones que hacen los estudiantes para el cuidado del ambiente



Fuente: elaboración propia.

Discusión

La información obtenida en este estudio tiene múltiples implicaciones significativas tanto para el Instituto Tecnológico de Durango como para la educación superior en general. En primer lugar, ofrece un diagnóstico integral y evidencia empírica sobre el nivel de compromiso ambiental del estudiantado, lo cual es crucial para monitorear el avance institucional hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

Un hallazgo central fue la brecha observada entre los niveles de sensibilización (percepción y actitud) y la acción concreta (conocimiento y comportamiento), lo que evidencia la necesidad de fortalecer las estrategias pedagógicas que permitan traducir la conciencia ambiental en conductas sostenibles y conocimientos aplicados. Esta brecha refuerza los planteamientos de González Gaudiano y Meira Cartea (2020), quienes subrayan la urgencia de replantear los modelos educativos y enfatizan la responsabilidad de las instituciones de educación superior en la formación de ciudadanos ambientalmente comprometidos.

Asimismo, los resultados del estudio permiten valorar el impacto de los esfuerzos institucionales —como el Plan Institucional de Desarrollo (PID), el Modelo Educativo para la Formación Integral (MEFI) y el Sistema de Gestión Ambiental— en la construcción del compromiso ambiental en el alumnado. La ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre las tres carreras evaluadas sugiere que las políticas institucionales comunes han logrado cierto grado de homogeneidad en la formación ambiental. Sin embargo, este hallazgo también plantea la necesidad de profundizar en los enfoques disciplinares, pues el compromiso ambiental puede manifestarse de manera distinta según el perfil profesional y el contexto de cada carrera.

En suma, el presente estudio, al centrarse en el Departamento de Sistemas y Computación del ITD, ofrece un panorama útil para reflexionar sobre el estado actual de la educación ambiental en áreas tecnológicas. Los hallazgos reafirman el papel fundamental de las instituciones de educación superior en la formación de ciudadanos críticos, conscientes y capaces de contribuir activamente a la sostenibilidad desde sus respectivas disciplinas.

En cuanto al enfoque de la educación ambiental en instituciones de nivel superior, se reafirma la necesidad de integrar contenidos de sostenibilidad en el currículo de todas las carreras orientadas a la formación de ciudadanos comprometidos, lo cual coincide con lo expuesto por Olaguez y Espino (2013), quienes señalan desde un enfoque histórico que la educación ambiental debe integrarse y difundirse en todo el quehacer universitario, tanto en la enseñanza en el aula (docencia), la generación de conocimiento (investigación), así como en la vinculación con la sociedad y los programas comunitarios (extensión), como parte de un cambio estructural. De manera complementaria, Flores y Pérez (2025), desde el contexto de la educación superior latinoamericana, sostienen que la educación ambiental universitaria constituye un instrumento clave para la transformación socioambiental, en tanto promueve el desarrollo de una ciudadanía ecológica crítica, capaz de comprender la complejidad de los problemas ambientales y de asumir un compromiso ético y activo frente a los desafíos de la sostenibilidad. Este planteamiento refuerza la importancia de orientar los procesos formativos universitarios no solo hacia la adquisición de conocimientos técnicos, sino también hacia la formación integral de profesionales socialmente responsables.

Los resultados obtenidos en este estudio revelan que, si bien el ITD ha incorporado asignaturas específicas como Desarrollo Sustentable y Taller de Ética en los planes de estudio de las carreras del Departamento de Sistemas y Computación, estas representan un porcentaje relativamente bajo del total de créditos académicos (aproximadamente un 5-7%). Esta situación plantea la necesidad de reflexionar sobre la suficiencia de estos espacios curriculares para desarrollar un compromiso ambiental sólido en los futuros profesionales. Como señalan Lozano et al. (2013), la integración efectiva de la sostenibilidad en la educación superior requiere un enfoque holístico que trascienda la mera inclusión de asignaturas aisladas, para convertirse en un eje transversal que permee todo el currículo.

Los componentes del compromiso ambiental encontrados corresponden a la percepción, actitud, conocimiento, comportamiento, lo que respaldan López et al. (2025), que por un lado identifican una correlación significativa entre conciencia ambiental y prácticas sostenibles, pero señalan una diferencia entre ser conscientes y tomar acciones. Los dos estudios exponen que es

importante para los estudiantes cuidar el medioambiente, aunque todavía faltaría consolidar la conducta participativa.

Un hallazgo significativo de nuestra investigación es la brecha identificada entre las dimensiones de percepción y actitud (con valores más altos) frente a las dimensiones de conocimiento y comportamiento (con valores relativamente más bajos). Este patrón sugiere que, si bien los estudiantes reconocen la importancia de las problemáticas ambientales y manifiestan una predisposición positiva hacia la protección del entorno, esto no siempre se traduce en conocimientos sólidos ni en comportamientos concretos. Esta discrepancia entre el “saber”, el “querer” y el “hacer” ha sido documentada también por Steg y Vlek (2009), quienes señalan que la transición desde la conciencia ambiental hacia la acción efectiva requiere no solo de información y sensibilización, sino también de condiciones facilitadoras, incentivos adecuados y eliminación de barreras contextuales.

La nube de palabras generada a partir de las respuestas sobre acciones concretas para el cuidado del ambiente revela que las prácticas más frecuentes entre los estudiantes se relacionan principalmente con comportamientos básicos como el reciclaje, el ahorro de agua y energía, y la reducción del uso de plásticos. Si bien estas acciones son valiosas, representan un nivel inicial de compromiso ambiental que podría profundizarse hacia comportamientos más complejos y transformadores, como la participación en proyectos de investigación ambiental, el activismo ecológico o el desarrollo de soluciones tecnológicas para problemas ambientales específicos.

El estudio del Instituto Tecnológico de Durango se desarrolla en un ámbito institucional con políticas específicas, como el Modelo Educativo para la Formación Integral (MEFI). Esto concuerda con lo que plantea Chamorro Tapia (2023), que establece que las instituciones educativas deben implementar certificaciones ambientales, infraestructuras verdes y la participación de los estudiantes en prácticas ecológicas. Por su parte, Cervantes et al. (2023) evidencian que muchas instituciones educativas impulsan acciones aisladas y tienen como reto su institucionalización formal.

Los resultados de la investigación sugieren que, si bien el ITD ha establecido lineamientos institucionales orientados a la sostenibilidad, como el Plan Institucional de Desarrollo y el Sistema de Gestión Ambiental, existe una oportunidad para fortalecer la articulación entre estas políticas y las experien-

cias educativas concretas de los estudiantes. La ausencia de diferencias estadísticamente significativas en el nivel de compromiso ambiental entre las distintas carreras analizadas podría indicar que los esfuerzos institucionales tienen un impacto relativamente homogéneo, pero también plantea la interrogante sobre si se están considerando adecuadamente las particularidades disciplinares en la formación ambiental.

En síntesis, este estudio contribuye a consolidar el papel fundamental de las instituciones de educación superior en la formación de generaciones conscientes, críticas y comprometidas con el desarrollo sostenible. Como señala el estudio de López et al., (2025), al proporcionar a los estudiantes conocimientos teóricos y competencias prácticas, las universidades pueden formar líderes capaces de generar un impacto positivo, fomentando una cultura de participación y compromiso.

Los resultados obtenidos en el Instituto Tecnológico de Durango reflejan avances significativos en la sensibilización ambiental de los estudiantes, pero también señalan oportunidades de mejora, especialmente en la traducción de esta conciencia en conocimientos sólidos y comportamientos concretos. Las propuestas de acción planteadas buscan contribuir a este proceso de mejora continua, reconociendo que la formación de profesionales ambientalmente responsables es un desafío complejo que requiere un abordaje sistémico y sostenido en el tiempo.

Como señalan Uzorka et al. (2024), el verdadero éxito de las estrategias de educación para la sostenibilidad radica en su capacidad para fomentar un sentido de propiedad y responsabilidad entre los estudiantes, convirtiéndolos en agentes activos del cambio ambiental. Este debe ser el horizonte hacia el cual se orienten los esfuerzos institucionales del ITD y de todas las instituciones de educación superior comprometidas con la construcción de un futuro más sostenible.

Conclusiones

La presente investigación ha permitido analizar el nivel de compromiso ambiental de los estudiantes universitarios del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Durango, evaluando la efectividad de

las políticas y estrategias institucionales orientadas a la sostenibilidad. A continuación, se presentan las principales conclusiones derivadas de este estudio.

El estudio logró responder satisfactoriamente a las preguntas de investigación planteadas inicialmente:

¿Cuál es el nivel de compromiso ambiental que tienen los estudiantes de carreras afines al perfil de sistemas computacionales? Los resultados indican que los estudiantes del Departamento de Sistemas y Computación del ITD presentan un nivel de compromiso ambiental entre regular y alto, con una media de 4.00 en una escala de 5 puntos y una desviación estándar de 1.09. Este hallazgo sugiere que, en términos generales, existe una base sólida de compromiso ambiental entre los estudiantes, aunque con margen para el fortalecimiento y la mejora.

¿Cuál es la percepción que tienen los estudiantes sobre el compromiso ambiental? La dimensión de percepción ambiental mostró valores relativamente altos, indicando que los estudiantes reconocen la importancia de las problemáticas ambientales y su relevancia tanto en el ámbito personal como profesional. Esta percepción positiva constituye un punto de partida favorable para el desarrollo de estrategias educativas más profundas.

¿Cuáles son las actitudes que tienen los estudiantes sobre el compromiso ambiental? Las actitudes ambientales también presentaron valores elevados, reflejando una predisposición positiva hacia la protección del medioambiente y las acciones de sostenibilidad. Los estudiantes manifiestan interés y preocupación por las cuestiones ambientales, lo que representa un terreno fértil para la promoción de comportamientos proambientales.

¿Qué conocimientos tienen los estudiantes sobre el compromiso ambiental? La dimensión de conocimientos ambientales mostró valores moderados, ligeramente inferiores a los de percepción y actitudes. Esto sugiere que, si bien los estudiantes están sensibilizados sobre la importancia del medioambiente, existe una oportunidad para fortalecer su comprensión de conceptos, normativas y estrategias específicas relacionadas con la sostenibilidad, especialmente aquellas vinculadas a su campo profesional.

¿Qué comportamientos tienen los estudiantes sobre el compromiso ambiental? Los comportamientos ambientales presentaron los valores más bajos entre las cuatro dimensiones evaluadas, aunque aún dentro de un rango moderado. Este hallazgo revela la existencia de una brecha entre la con-

ciencia ambiental y la acción concreta, un fenómeno documentado en la literatura especializada y que representa uno de los principales desafíos de la educación para la sostenibilidad.

¿Existen diferencias significativas del compromiso ambiental en los estudiantes de distintas carreras? El análisis estadístico mediante la prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias estadísticamente significativas en el nivel de compromiso ambiental entre los estudiantes de las tres carreras analizadas (Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones). Este resultado sugiere que los factores institucionales y curriculares comunes tienen un impacto más determinante que las particularidades de cada programa educativo.

¿Cuáles son las acciones que los alumnos hacen para el cuidado del ambiente? El análisis cualitativo de las respuestas a la pregunta abierta reveló que las acciones más frecuentes realizadas por los estudiantes se relacionan con prácticas básicas de cuidado ambiental, como el reciclaje, el ahorro de agua y energía, la reducción del uso de plásticos y la separación de residuos. Si bien estas acciones son valiosas, representan un nivel inicial de compromiso que podría profundizarse hacia comportamientos más complejos y transformadores.

Principales hallazgos

- Nivel moderado-alto de compromiso ambiental: los estudiantes del Departamento de Sistemas y Computación del ITD muestran un nivel de compromiso ambiental entre regular y alto (media de 4.00 en escala de 5), lo que refleja el impacto positivo de las políticas y estrategias institucionales implementadas.
- Brecha entre conciencia y acción: se identificó una discrepancia entre las dimensiones de percepción y actitud (con valores más altos) frente a las dimensiones de conocimiento y comportamiento (con valores relativamente más bajos), evidenciando la necesidad de estrategias que faciliten la traducción de la conciencia ambiental en acciones concretas.

- Homogeneidad entre carreras: la ausencia de diferencias significativas entre las tres carreras analizadas sugiere que los factores institucionales comunes tienen un mayor peso que las particularidades disciplinares en la formación del compromiso ambiental de los estudiantes.
- Predominio de comportamientos básicos: las acciones ambientales reportadas por los estudiantes se concentran principalmente en comportamientos básicos y cotidianos, con menor presencia de acciones más complejas o transformadoras vinculadas a su campo profesional específico.
- Efectividad parcial del modelo educativo: los resultados sugieren que el Modelo Educativo para la Formación Integral (MEFI) y las asignaturas específicas sobre sostenibilidad han tenido un impacto positivo en la sensibilización ambiental, pero presentan oportunidades de mejora en cuanto a la formación de conocimientos especializados y el fomento de comportamientos proambientales.

Recomendaciones para futuros investigadores

1. Estudios longitudinales: desarrollar investigaciones que permitan seguir la evolución del compromiso ambiental a lo largo de la trayectoria académica de los estudiantes, evaluando el impacto diferencial de las distintas experiencias educativas.
2. Ampliación del alcance: extender el estudio a otros departamentos y carreras de la institución, así como a otras instituciones de educación superior, para identificar patrones comunes y particularidades disciplinares en la formación del compromiso ambiental.
3. Profundización cualitativa: complementar los estudios cuantitativos con aproximaciones cualitativas más extensivas, como entrevistas en profundidad, grupos focales o estudios de caso, que permitan comprender mejor los factores que facilitan o dificultan la traducción de la conciencia ambiental en comportamientos concretos.
4. Evaluación de intervenciones: diseñar y evaluar intervenciones educativas específicas orientadas a fortalecer las dimensiones menos

desarrolladas del compromiso ambiental, especialmente los conocimientos especializados y los comportamientos proambientales.

5. Vinculación con el desempeño profesional: investigar la relación entre el compromiso ambiental desarrollado durante la formación universitaria y las prácticas profesionales posteriores de los egresados, para valorar el impacto a largo plazo de la educación para la sostenibilidad.

En conclusión, este estudio proporciona evidencia empírica sobre el estado actual del compromiso ambiental de los estudiantes en el contexto específico del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Durango, identificando logros significativos, pero también oportunidades de mejora. Los resultados obtenidos pueden servir como punto de partida para el diseño de estrategias educativas más efectivas, que contribuyan a la formación de profesionales no solo técnicamente competentes, sino también ambientalmente responsables y comprometidos con la construcción de un futuro más sostenible. La educación superior tiene la responsabilidad ineludible de preparar a las nuevas generaciones para enfrentar los desafíos ambientales del siglo XXI, y este estudio representa una contribución modesta pero significativa a ese propósito fundamental. Como señala la Unesco (2014), la educación para el desarrollo sostenible no es una opción, sino una prioridad, y las instituciones de educación superior están llamadas a liderar este proceso de transformación hacia sociedades más justas, equitativas y ambientalmente responsables.

Recomendaciones para el fortalecimiento institucional

Estas recomendaciones se derivan del análisis y discusión de los resultados obtenidos, en particular de la brecha identificada entre la sensibilización ambiental (percepción y actitud) y la acción concreta (conocimiento y comportamiento). Asimismo, responden a la necesidad de una integración más profunda, estratégica y contextualizada de la sostenibilidad en la vida académica del Instituto Tecnológico de Durango.

- Integración transversal de la sostenibilidad en el currículo. Es fundamental que la sostenibilidad trascienda la incorporación aislada

de asignaturas específicas —como “Desarrollo Sustentable” o “Taller de Ética”— y se consolide como un eje transversal en la formación académica. Esto permitiría que la educación ambiental deje de considerarse un complemento y se convierta en un componente estructural de la educación integral en todos los programas académicos.

- Fortalecimiento de conocimientos especializados y comportamientos concretos. Aunque los estudiantes muestran una alta percepción y actitud ambiental, se evidencian carencias en los conocimientos aplicados y en la adopción de comportamientos proambientales complejos. Se recomienda diseñar estrategias pedagógicas que transformen la conciencia ambiental en conocimientos técnicos vinculados a su campo profesional, así como en acciones concretas que respondan a problemáticas reales. Esto puede incluir el uso de incentivos, eliminación de barreras contextuales y creación de espacios facilitadores.
- Fomento de comportamientos proambientales más complejos y transformadores. Más allá de prácticas básicas como el reciclaje o el ahorro energético, se propone promover un mayor grado de involucramiento estudiantil en acciones con impacto más profundo, tales como proyectos de investigación aplicada, desarrollo de soluciones tecnológicas sostenibles, participación en iniciativas comunitarias o activismo ecológico desde una perspectiva disciplinar.
- Institucionalización formal de prácticas ambientales. Se identificó la necesidad de fortalecer la formalización y sistematización de las acciones ambientales dentro del ITD. Para ello, se sugiere articular de manera más efectiva los instrumentos institucionales existentes —como el Plan Institucional de Desarrollo y el Sistema de Gestión Ambiental— con las experiencias formativas de los estudiantes, garantizando coherencia, permanencia y seguimiento.
- Consideración de particularidades disciplinares. Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las tres carreras analizadas, surge la inquietud de si las estrategias educativas actuales consideran adecuadamente las especificidades de cada perfil profesional. Se recomienda revisar y ajustar los enfoques pedagógicos, integrando contenidos y prácticas ambientales contextualizadas a cada disciplina.

- Fomento de un sentido de pertenencia y responsabilidad ambiental. Finalmente, se sugiere que las acciones educativas en torno a la sostenibilidad se orienten a cultivar en los estudiantes un sentido profundo de responsabilidad y apropiación. Esto implica formarlos como actores activos del cambio, capaces de incidir en su entorno a través de una visión crítica, ética y comprometida con los desafíos ambientales contemporáneos.

Referencias

- Al-Dmour, H. (2023). Green-Smart University Campuses: The Mediating Role of Student Engagement in Enhancing Corporate Image. *SAGE Open*, 13(1). <https://doi.org/10.1177/21582440231219591>
- Bertossi, A., y Marangon, F. (2022). A literature review on the strategies implemented by higher education institutions from 2010 to 2020 to foster pro-environmental behavior of students. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(3), 522-547. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2020-0459>
- Burgos, I. I., García, J. L., Realyvásquez, A., y Ronquillo, C. C. (2023). Actitudes e intenciones ambientales en el comportamiento y su diferencia entre estudiantes de ingeniería e ingenieros activos. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 11(1). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v11i1.3704>
- Cervantes, M. A., De Anda, R. E., Portillo, R., y Rojas, D. I. (2024). Las instituciones de educación superior y el desarrollo sostenible: una aproximación a las prácticas en universidades sinaloenses. *Revista de Investigación Latinoamericana en Competitividad Organizacional*, 6(21). <https://doi.org/10.51896/rilco.v6i21.419>
- Chamorro, C. A. (2023). Sostenibilidad y gestión educativa: Implementación de prácticas eco-amigables en la administración de campus universitarios. *Revista Política y Ciencias Administrativas*, 2(2), 62-74. <https://doi.org/10.62465/rpca.v2n2.2023.64>
- Flores, C. E., y Flores, K. L. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov. *Societas. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 23(2), 83-106. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/societas/article/view/2302>
- Flores, O., y Pérez, G. (2025). Reforma universitaria, transformación socio ambiental y el ciudadano ecológico. *Revista Construyendo Paz Latinoamericana*, 10(21). <https://doi.org/10.35600/25008870.2025.21.0373.1>
- González, E. J., y Meira, P. Á. (2020). Educación para el cambio climático: ¿educar sobre el clima o para el cambio? *Perfiles Educativos*, 42(168), 157-174. <https://doi.org/10.22201/iiisue.24486167e.2020.168.59464>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*, McGrawHill.

- López, J. A., Ortega, G., y Moreno, E. (2025). Educación para la sustentabilidad: Conciencia y acción sostenible de los estudiantes universitarios. *Desarrollo sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*, 7(65), 126-141. <https://doi.org/10.51896/rilcods.v7i65.820>
- Lozano, R., Lukman, R., Lozano, F. J., Huisinigh, D., y Lambrechts, W. (2013). Declarations for sustainability in higher education: becoming better leaders, through addressing the university system. *Journal of Cleaner Production*, 48 (junio), 10-19. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.006>
- Nava-Bringas, M. E., Piñar-Álvarez, M. A., y Wojtarowski-Leal, A. (2024). Política de sustentabilidad en universidades mexicanas. *INTER DISCIPLINA*, 11(31), 227-246. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2023.31.86086>
- Olaguez, J. E., y Espino, P. (2014). Perspectivas de educación ambiental en las instituciones de educación superior. *CIBA Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 2(3), 188-204. <https://ciba.org.mx/index.php/CIBA/article/view/19>
- Peñafiel, M., y Vallejo, A. B. (2018). Educación ambiental en las universidades, retos y desafíos ambientales. *Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, 11(32). <https://www.eumed.net/rev/delos/32/magaly.html>
- Pizarro, R. (2025). Análisis del compromiso ambiental estudiantes. *Rpubs*. <https://rpubs.com/rpizarro/1309992>
- Ribeiro, J. M. P., Hoeckesfeld, L., Dal Magro, C. B., Favretto, J., Barichello, R., Lenzi, F. C., Secchi, L., de Lima, C. R. M., y De Andrade Guerra, J. B. S. O. (2021). Green campus initiatives as sustainable development dissemination at higher education institutions: Students' perceptions. *Journal of Cleaner Production*, 312, Artículo 127671. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127671>
- Santa Ana, M. B., Reyes, Ó. B., Barrios, P. M., y López, Y. G. (2025). Compromiso ambiental de los estudiantes universitarios: Estudio de caso. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(1), 1-16. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i1.3307>
- Steg, L., y Vlek, C. (2009). Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology*, 29(3), 309-317. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.10.004>
- Tecnológico Nacional de México. (2024). *Modelo educativo para el siglo XXI*. Secretaría de Educación Pública / Tecnológico Nacional de México. https://www.tecnm.mx/archivos/slider/Modelo_Educativo_del_TecNM_digital_orig.pdf
- Triola, M. F., y Lossi, L. (2018). *Estadística* (12ª edición). Pearson. https://www.academia.edu/44058808/Estadística_Mario_F_Triola_12ED
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2014). *Shaping the future we want: Un Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014); final report*. Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230171>
- Uzorka, A., Akiyode, O., y Isa, S. M. (2024). Strategies for engaging students in sustainability initiatives and fostering a sense of ownership and responsibility towards sustainable development. *Discover Sustainability*, 5(320). <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00505-x>
- Velázquez, L., Munguía, N., Platt, A., y Taddei, J. (2006). Sustainable university: What can be the matter? *Journal of Cleaner Production*, 14(9-11), 810-819. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.12.008>