

ECO-INNOVACIÓN EDUCATIVA: ESTRATEGIAS PIONERAS PARA MINIMIZAR EL USO DE PLÁSTICOS EN UNIVERSIDADES

^{1,*} Norma Elena Mendoza Zaragoza and ² Laura Herrera Corona

Universidad de Colima, México
Universidad Anáhuac, Campus Querétaro, México

Received 25th April 2024; Accepted 30th May 2024; Published online 28th June 2024

Abstract

Esta investigación aborda el problema de la contaminación por plásticos de un solo uso, específicamente en el contexto educativo universitario. El objetivo principal fue analizar y documentar el impacto de una estrategia pedagógica innovadora en la asignatura "Contabilidad de gestión y ecológica" de la Universidad de Colima, que combina sanciones económicas y participación estudiantil activa para reducir el uso de plásticos de un solo uso. Se trabajó con una muestra no probabilística por conveniencia de 36 estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Contador Público. La metodología empleada fue de tipo cuantitativo, utilizando una encuesta aplicada mediante un formulario de Google Forms. Los resultados más relevantes indican que el 64% de los estudiantes incrementaron significativamente su conciencia sobre la contaminación por plásticos, y un 58.2% consideró moderadamente efectivas las medidas implementadas, mientras que un 41.7% las consideró muy efectivas. Además, el 80.6% de los estudiantes mostró disposición para continuar con la dinámica de reducción de plástico implementada en el aula, y un 66.7% declaró estar dispuesto a utilizar aplicaciones tecnológicas para llevar un seguimiento de sus acciones de reciclaje. Los principales obstáculos identificados fueron la falta de alternativas sostenibles disponibles y la comodidad de los plásticos de un solo uso. Las conclusiones destacan que la implementación de sanciones económicas, combinada con la participación estudiantil y el uso de tecnologías innovadoras, puede ser efectiva para reducir el uso de plásticos y aumentar la conciencia ecológica en los estudiantes. Asimismo, se sugiere que esta estrategia puede ser replicable en otras instituciones educativas para integrar efectivamente la teoría y la práctica en la educación ambiental, promoviendo un cambio comportamental duradero y significativo en el manejo ambiental.

Keywords: Contaminación por plásticos; estrategias pedagógicas; participación estudiantil; reducción de plástico; conciencia ecológica.

INTRODUCTION

La Universidad de Colima, en el Campus Manzanillo, específicamente en la asignatura "Contabilidad de gestión y ecológica", que se imparte en el cuarto semestre de la carrera de Contador Público, se enfoca en integrar conceptos fundamentales de desarrollo sustentable junto con prácticas de contabilidad ecológica. Esta asignatura aborda temas críticos como la huella ecológica, principios y estrategias de sustentabilidad, y su aplicación en el ámbito empresarial. A pesar de contar con un enfoque teórico robusto apoyado por actividades prácticas diseñadas para promover la conciencia ambiental, se notó una desconexión inicial significativa entre el conocimiento adquirido y las prácticas diarias de los estudiantes, especialmente en el uso persistente de plásticos de un solo uso, como botellas de agua, platos y utensilios desechables adquiridos en la cafetería universitaria. Esta práctica contravenía directamente los principios de reducción de residuos inorgánicos y sustentabilidad discutidos en clase.

Para abordar esta desconexión, se implementó una nueva estrategia pedagógica en la que los estudiantes deben pagar una multa cada vez que son sorprendidos usando plásticos de un solo uso, la cual aumenta progresivamente cada semestre. Los fondos recaudados están destinados a financiar actividades relacionadas con su graduación. Con el fin de asegurar la gestión y control transparente y participativo de esta iniciativa, se creó un grupo de WhatsApp donde los estudiantes suben fotografías de las infracciones y llevan un registro de las cuentas. Esta dinámica ha transformado la actividad en una experiencia lúdica que los estudiantes realizan de buena gana y

que ha resultado en una notable reducción en el uso de plásticos desechables desde su implementación. La estrategia aplicada no solo ha demostrado ser efectiva para reducir el consumo de plástico, sino que también ha proporcionado un marco práctico para evaluar la internalización de los principios de sustentabilidad por parte de los estudiantes. Adicionalmente, se está considerando la posibilidad de utilizar el dinero recaudado para realizar inversiones que generen ingresos adicionales. Este plan no solo refuerza la aplicación práctica de los conocimientos contables de los estudiantes, sino que también les permite poner en práctica estrategias financieras y contables en un contexto real y significativo. El presente artículo tiene como objetivo documentar detalladamente las experiencias y resultados de la estrategia pedagógica aplicada. El análisis se centrará en cómo la implementación de esta medida disciplinaria y económica ha influido en los hábitos de los estudiantes, así como en su comprensión y aplicación de los conceptos de contabilidad ecológica. Además, se explorará la forma en que esta experiencia puede funcionar como modelo para otras instituciones educativas que buscan integrar de manera efectiva la teoría y la práctica en la educación ambiental. Este planteamiento sugiere una reflexión profunda sobre las tácticas pedagógicas efectivas y cómo pueden ser adaptadas o mejoradas para fomentar un cambio comportamental duradero y significativo en el manejo ambiental.

Objetivo

El objetivo del artículo consiste en analizar y documentar el impacto de una estrategia pedagógica innovadora, que combina sanciones económicas y la participación activa de los

*Corresponding Author: Norma Elena Mendoza Zaragoza, Universidad de Colima, Mexico.

estudiantes de la carrera de Contador Público que cursan el cuarto semestre en 2024, para reducir el uso de plásticos de un solo uso en la asignatura "Contabilidad de gestión y ecológica" de la Universidad de Colima. Se busca evaluar su efectividad en aumentar la conciencia ecológica y promover prácticas sostenibles entre los estudiantes, así como explorar su potencial replicabilidad en otras instituciones educativas para integrar de manera efectiva la teoría y la práctica en la educación ambiental. El estudio busca evaluar cómo esta intervención no solo ha influido en la reducción del consumo de plásticos, sino también la forma en que ha fomentado la internalización de los principios de sustentabilidad y contabilidad ecológica a través de la práctica real y la responsabilidad personal. Además, se explorará la viabilidad de utilizar los fondos recaudados para realizar inversiones que generen ingresos adicionales, poniendo en práctica los conocimientos contables y financieros de los estudiantes en un contexto real. Asimismo, se discutirá la potencial replicabilidad de esta estrategia en otras instituciones educativas que buscan integrar efectivamente la educación ambiental en su currículo.

METODOLOGÍA

Esta investigación descriptiva, transeccional y cuantitativa, evaluó la efectividad de diversas estrategias y tecnologías para disminuir el uso de plásticos desechables (de un solo uso) en un entorno educativo, con una muestra no probabilística por conveniencia de 36 estudiantes. Se utilizó un cuestionario estructurado para recolectar datos sobre hábitos de consumo de plástico, efectividad de sanciones, y aceptación de tecnologías innovadoras como las aplicaciones JouleBug y My Little Plástico Footprint. El análisis de los datos, mediante estadística descriptiva, mostró una alta disposición de los estudiantes a reducir el uso de plásticos y una aceptación positiva, pero paulatina de las aplicaciones tecnológicas. Las sanciones demostraron ser efectivas para algunos estudiantes, mientras que una mayoría mostró un compromiso intrínseco con la sostenibilidad.

MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL

Introducción a la Contabilidad Ecológica

Definición y Evolución de la Contabilidad Ecológica

La contabilidad ecológica, también conocida como contabilidad ambiental, es una práctica que extiende la contabilidad tradicional para incorporar factores económicos y no económicos relacionados con el medio ambiente. Esta disciplina surge de la necesidad de responder a las crecientes preocupaciones ambientales a nivel global, proporcionando un marco que no solo mide los costos financieros, sino también los costos y beneficios ambientales de las actividades económicas (Schaltegger & Burritt, 2017). La contabilidad ecológica tiene como objetivo evaluar el impacto ambiental de las operaciones empresariales y promover la sostenibilidad a través de la gestión y el reporte transparente de las prácticas ambientales. El concepto de contabilidad ecológica ha evolucionado significativamente desde sus inicios en la década de 1970, cuando académicos y profesionales empezaron a reconocer que los sistemas de contabilidad tradicionales eran insuficientes para abordar las emergentes cuestiones ambientales (Gray, 2010). Durante las décadas siguientes, se

desarrollaron varios marcos y estándares, como el Sistema de Contabilidad Económica y Ambiental Integrada (SEEA) y la Global Reporting Initiative (GRI), que proporcionaron directrices para la inclusión de variables ambientales en los informes financieros y de gestión. En los últimos años, la contabilidad ecológica ha ganado prominencia debido a la creciente presión de los *stakeholders*, incluyendo consumidores, inversores y reguladores, que demandan mayor transparencia y responsabilidad en las prácticas empresariales respecto al medio ambiente. Como resultado, ha habido un impulso significativo hacia la adopción de prácticas de contabilidad ecológica en sectores que van desde la manufactura hasta los servicios, evidenciando una mayor integración de criterios sostenibles en las estrategias corporativas (Bennett, James, & Klinkers, 2017). La evolución de la contabilidad ecológica refleja un cambio en la percepción global sobre el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental. Este cambio está impulsando a las empresas a modificar sus operaciones para reducir su impacto ambiental y a los contadores a innovar en la manera en que se reportan, se miden y se analizan estas iniciativas. A medida que la disciplina madura, continúa adaptándose y expandiéndose para abordar nuevos desafíos y oportunidades en la gestión ambiental.

Principios y Objetivos de la Contabilidad Ecológica

Principios de la Contabilidad Ecológica

La contabilidad ecológica se rige por varios principios fundamentales que aseguran que sus prácticas sean, tanto eficaces como responsables desde el punto de vista medioambiental. Estos principios incluyen:

1. **Transparencia:** La contabilidad ecológica debe ofrecer una visión clara y sin obstáculos de las actividades empresariales que impactan al medio ambiente, asegurando que la información sea accesible y comprensible para todos los stakeholders (Bebbington, Larrinaga, & Moneva, 2008).
2. **Responsabilidad:** Este principio implica que las empresas deben asumir responsabilidad completa por los impactos ambientales de sus operaciones. La contabilidad ecológica debe facilitar la identificación de estos impactos y promover una gestión responsable (Gray, 2010).
3. **Integridad:** La integridad requiere que la información reportada sea honesta, precisa y completa. La contabilidad ecológica debe evitar la manipulación de datos y presentar una representación fiel del desempeño ambiental de la empresa.
4. **Prevención:** Un enfoque proactivo en la gestión de riesgos ambientales es crucial. La contabilidad ecológica debe promover la adopción de prácticas que prevengan o minimicen los daños al medio ambiente antes de que ocurran (Schaltegger & Burritt, 2017).

Objetivos de la Contabilidad Ecológica

Los objetivos de la contabilidad ecológica reflejan su propósito y las metas que busca alcanzar. Entre los más destacados se encuentran:

1. **Mejorar la Gestión Ambiental:** Uno de los objetivos primordiales de la contabilidad ecológica es mejorar la gestión ambiental de las empresas a través de la identificación, medición, y reporte de los costos e impactos

ambientales. Esto permite a las empresas tomar decisiones más informadas y responsables (Bennett, James, & Klinkers, 2017).

2. **Fomentar la Sostenibilidad Corporativa:** La contabilidad ecológica apoya el desarrollo de estrategias sostenibles al alinear las operaciones empresariales con los principios de sostenibilidad ambiental. Este objetivo busca no solo proteger, sino también mejorar el capital natural como parte del éxito empresarial a largo plazo.
3. **Cumplimiento Normativo:** Con la creciente regulación en materia ambiental, la contabilidad ecológica ayuda a las empresas a cumplir con las leyes y regulaciones aplicables, evitando sanciones legales y mejorando su relación con los reguladores y la comunidad en general.
4. **Mejorar la Relación con los Stakeholders:** Al proporcionar información transparente y fiable sobre las prácticas ambientales, la contabilidad ecológica mejora la relación de la empresa con sus *stakeholders*, incluidos inversores, clientes, y la sociedad. Esto es esencial para construir confianza y fomentar un diálogo constructivo sobre sostenibilidad (Bebington, Unerman, & O'Dwyer, 2014).
5. **Innovación y Competitividad:** Finalmente, la contabilidad ecológica puede ser un catalizador para la innovación, impulsando a las empresas a desarrollar nuevos productos y servicios que sean ambientalmente amigables, mejorando su competitividad en el mercado.

La Relevancia de la Contabilidad Ecológica en el Contexto Empresarial y Educativo

Contabilidad Ecológica en el Contexto Empresarial

En el ámbito empresarial, la contabilidad ecológica ha emergido como una herramienta crucial para enfrentar los desafíos ambientales globales y cumplir con las expectativas de los consumidores y reguladores. Las empresas están cada vez más presionadas no solo por mejorar su rentabilidad, sino también por operar de manera sostenible. La contabilidad ecológica permite a las empresas cuantificar el impacto ambiental de sus operaciones y desarrollar estrategias que minimicen su huella ecológica. Esto no solo ayuda a las empresas a cumplir con las regulaciones ambientales, sino que también mejora su imagen pública y fortalece su competitividad en el mercado (Schaltegger & Csutora, 2012).

Un ejemplo destacado de cómo la contabilidad ecológica puede influir en la toma de decisiones empresariales es a través de la evaluación del ciclo de vida de los productos, que permite a las empresas identificar oportunidades de reducción de costos a través de la eficiencia en el uso de recursos y la gestión de residuos. Además, la implementación de sistemas de gestión ambiental basados en datos de contabilidad ecológica puede llevar a innovaciones en productos y servicios, abriendo nuevos mercados y satisfaciendo la demanda de consumidores preocupados por el medio ambiente (Bennett, James & Klinkers, 2017).

Contabilidad Ecológica en el Contexto Educativo

En el contexto educativo, la contabilidad ecológica juega un papel vital en la formación de futuros profesionales conscientes de la sostenibilidad. Integrar la contabilidad ecológica en los currículos de negocios y economía no solo prepara a los estudiantes para los desafíos del mercado moderno, sino que también fomenta una ética de

responsabilidad y cuidado hacia el planeta. Los programas educativos que incluyen contabilidad ecológica equipan a los estudiantes con las habilidades y conocimientos necesarios para implementar prácticas sostenibles en sus futuros roles profesionales, contribuyendo así al desarrollo económico sostenible (Lozano & Huisinigh, 2011). Además, la contabilidad ecológica en la educación fomenta una cultura de sostenibilidad dentro de las instituciones educativas. Al adoptar prácticas de contabilidad ecológica, las universidades y colegios pueden liderar con el ejemplo, demostrando cómo las organizaciones pueden operar de manera sostenible. Esto incluye desde la gestión de recursos en el campus hasta la implementación de políticas de compras verdes y gestión de residuos, lo que a su vez educa a toda la comunidad educativa sobre la importancia de la sostenibilidad (Ceulemans, Molderez & Van Liedekerke, 2015). En conclusión, la contabilidad ecológica es fundamental tanto en el contexto empresarial como en el educativo. En el ámbito empresarial, mejora la toma de decisiones y la competitividad, mientras que en el ámbito educativo, prepara a los futuros líderes para enfrentar y resolver problemas ambientales globales. Estas prácticas no sólo son esenciales para la sostenibilidad ambiental, sino que también promueven un enfoque ético y responsable en la gestión empresarial y la educación.

Desarrollo Sustentable y Educación

Conceptos de Sustentabilidad y Desarrollo Sostenible

El concepto de sustentabilidad, en su esencia, implica la capacidad de mantener o soportar un proceso o estado a lo largo del tiempo. En el contexto ambiental, la sustentabilidad se refiere a la gestión de recursos de manera que se asegure la salud y estabilidad de los sistemas naturales y humanos. Por otro lado, el desarrollo sostenible es un proceso más dinámico que busca alcanzar un equilibrio entre las necesidades económicas, sociales y ambientales de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (Brundtland Commission, 1987). La educación juega un papel crítico en la promoción del desarrollo sostenible. Al educar a las personas sobre la importancia de la sustentabilidad, se fomenta una mayor conciencia y compromiso hacia la adopción de prácticas que promuevan el bienestar ecológico y social. La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), como la define la UNESCO, tiene como objetivo ayudar a las personas a desarrollar las actitudes, competencias, y conocimientos necesarios para participar activamente en la transición hacia sociedades sostenibles (UNESCO, 2014).

Relevancia de la Educación en el Desarrollo Sostenible

La Educación en Desarrollo Sostenible (EDS) no se limita al ámbito académico; abarca una variedad de contextos de aprendizaje incluyendo la educación formal, no formal e informal. Los programas educativos que integran conceptos de sustentabilidad y desarrollo sostenible enseñan a los estudiantes a pensar críticamente, resolver problemas complejos y tomar decisiones que consideren las implicaciones a largo plazo para el medio ambiente y la sociedad. Esta educación fomenta una generación de líderes y ciudadanos que no solo entienden los desafíos ecológicos y sociales actuales, sino que también están equipados para abordarlos de manera efectiva. (UNESCO. Conferencia General, 42nd, 2023, 2023)(UNESCO Educación 2030, 2020)(UNESCO.

Conferencia General, 41st, 2021) Además, la EDS es vital para todos los sectores de la educación porque promueve una ética de interconexión y responsabilidad (UNESCO Educación 2030, 2020). Al integrar la EDS en los currículos, las instituciones educativas pueden transformar el aprendizaje y la enseñanza en un proceso que no solo transmite conocimientos, sino que también construye las bases para prácticas sostenibles. Esto incluye desarrollar capacidades en áreas como la gestión ambiental, la justicia social y la economía verde (Tilbury, 2011). En suma, los conceptos de sustentabilidad y desarrollo sostenible son fundamentales para guiar las políticas, prácticas y comportamientos hacia un futuro más equitativo y menos perjudicial para el planeta. La educación en estos conceptos, por lo tanto, no es solo una necesidad educativa, sino una imperativa social y ambiental, crucial para la supervivencia y prosperidad de la humanidad (UNESCO Educación 2030, 2020)(ONU, s.f.).

La Importancia de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS)

Fundamentos de la Educación para el Desarrollo Sostenible

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) es una iniciativa global que busca integrar principios, habilidades, y prácticas relacionadas con la sustentabilidad en todos los aspectos de la educación. Esta forma de educación no solo imparte conocimiento sobre el medio ambiente, economía y sociedad, sino que también inculca habilidades necesarias para la toma de decisiones responsables que contribuyen al bienestar ecológico, económico y social tanto a nivel local como global (UNESCO, 2017)(UNESCO Educación 2030, 2020). La EDS es crucial porque promueve una comprensión integral de cómo los problemas ambientales están inextricablemente vinculados con cuestiones económicas y sociales. Por ejemplo, el manejo sostenible de los recursos naturales no solo protege el medio ambiente, sino que también asegura la estabilidad económica y promueve la equidad social.

Impacto de la EDS en el Pensamiento Crítico y la Resolución de Problemas

Una de las metas clave de la EDS es desarrollar el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas entre los estudiantes. Al enfrentar desafíos complejos y multifacéticos, la EDS ayuda a los estudiantes a comprender las consecuencias a largo plazo de sus acciones y a evaluar alternativas sostenibles (Sterling, 2004). Este enfoque educativo fomenta una ciudadanía global informada y comprometida, capacitada para participar activamente en la construcción de un futuro sostenible (Herrera, s.f.).

EDS y Cambio de Comportamiento

La educación en desarrollo sostenible también juega un papel transformador en el cambio de comportamiento individual y colectivo (Herrera, s.f.). Al educar a las personas sobre los impactos ambientales de sus hábitos de consumo, la EDS promueve estilos de vida más sostenibles. Por ejemplo, iniciativas educativas que fomentan la reducción del uso de plásticos pueden llevar a cambios significativos en los comportamientos de los consumidores y las prácticas empresariales, contribuyendo así a la reducción de la

contaminación y la gestión de residuos (Clugston & Calder, 1999)(Núñez Paula, 2019).

La EDS en el Currículo Académico

Incorporar la EDS en el currículo de todas las disciplinas académicas es fundamental para garantizar que cada estudiante, sin importar su campo de estudio, comprenda y pueda contribuir a la sostenibilidad. La integración de la EDS en asignaturas como contabilidad ecológica, como se observa en cursos universitarios que enfocan en la reducción de plásticos y otros desechos, muestra cómo la educación puede adaptarse para enfrentar desafíos ambientales específicos y desarrollar soluciones innovadoras (Hopkins & McKeown, 2002) (ONU, s.f.). Finalmente, la educación para el desarrollo sostenible es esencial, no solo para la protección ambiental sino también para la creación de una sociedad más justa y económicamente viable. Al educar a las generaciones futuras sobre la sustentabilidad, la EDS no solo aborda las necesidades actuales sino que también asegura que las futuras generaciones tengan los recursos y el conocimiento necesarios para prosperar (UNESCO Educación 2030, 2020).

Estrategias de Integración de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) en la Educación Superior

Integrar la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) en la educación superior es esencial para formar profesionales capacitados que puedan contribuir efectivamente a la sostenibilidad global(UNESCO Educación 2030, 2020). Las instituciones de educación superior juegan un papel clave en la modelación de futuros líderes y en la promoción de un entendimiento profundo de los principios de sostenibilidad (Lozano *et al.*, 2013)(UNESCO Educación 2030, 2020). A continuación, se exploran varias estrategias efectivas para la integración de la EDS en la educación superior.

Curriculum Transdisciplinario

Una estrategia fundamental para integrar la EDS es el desarrollo de un currículo transdisciplinario que no solo se limite a disciplinas específicas como ciencias ambientales, sino que también incorpore la sostenibilidad en todas las áreas académicas, desde la contabilidad hasta el derecho y la ingeniería. Esto puede lograrse mediante la inclusión de cursos que ofrezcan una perspectiva integradora sobre sostenibilidad, así como a través de módulos de sostenibilidad en cursos existentes (Thomas, 2009).

Proyectos de Aprendizaje Basado en Problemas

El aprendizaje basado en problemas (ABP) es una metodología efectiva para la EDS, que involucra a los estudiantes en la solución de problemas reales relacionados con la sostenibilidad. Este enfoque no solo mejora las habilidades analíticas y críticas, sino que también permite a los estudiantes aplicar teorías de sostenibilidad a situaciones prácticas, fomentando un aprendizaje más profundo y significativo (Savery, 2006).

Colaboraciones Interinstitucionales

Fomentar colaboraciones entre universidades y entre estas y organizaciones externas, como empresas, gobiernos y ONGs, puede ampliar significativamente los recursos y oportunidades

disponibles para la enseñanza y la investigación en EDS. Estas colaboraciones pueden tomar la forma de proyectos de investigación conjuntos, programas de intercambio, y conferencias, proporcionando plataformas para compartir conocimientos y mejores prácticas en sostenibilidad (Fadееva & Mochizuki, 2010).

Iniciativas de Campus Sostenible

Convertir el campus en un modelo de sostenibilidad es otra estrategia clave (Fundacionaquae, s.f.). Esto no solo incluye la gestión ambiental del campus, como la reducción de residuos (UNESCO Educación 2030, 2020) y la eficiencia energética (Fundacionaquae, s.f.), sino también la implementación de políticas que fomenten prácticas sostenibles, como el transporte ecológico y la adquisición de productos sostenibles. Estas iniciativas sirven como un laboratorio vivo donde los estudiantes pueden observar y participar en la implementación de prácticas sostenibles (Cortese, 2003).

Formación y Desarrollo del Profesorado

Para una integración efectiva de la EDS, es crucial que el profesorado esté adecuadamente formado y comprometido con la sostenibilidad (UNESCO Educación 2030, 2020). Los programas de desarrollo profesional en EDS pueden equipar a los educadores con los conocimientos y habilidades necesarios para incorporar la sostenibilidad en su enseñanza y para motivar a los estudiantes hacia el aprendizaje activo en temas de sostenibilidad (Barth & Rieckmann, 2012) (Herrera, s.f.). La integración de la Educación para el Desarrollo Sostenible en la educación superior requiere un enfoque holístico que incluya cambios curriculares, metodologías de enseñanza innovadoras, colaboraciones extensivas y la transformación de los campus en modelos de sostenibilidad (UNESCO Educación 2030, 2020). Al adoptar estas estrategias, las instituciones de educación superior pueden desempeñar un papel vital en la preparación de graduados que no solo entiendan los desafíos de sostenibilidad, sino que también estén equipados para abordarlos eficazmente.

Impacto Ambiental del Plástico

Datos sobre la Producción y el Consumo de Plástico a Nivel Mundial

El plástico, debido a su durabilidad y versatilidad, se ha convertido en uno de los materiales más producidos y utilizados en el mundo. Sin embargo, su producción y consumo masivos conllevan graves consecuencias ambientales que son críticas para entender dentro del contexto de cualquier discusión sobre sostenibilidad (Alianza México Sin Plástico, 2021).

Producción Global de Plástico

Según Geyer, Jambeck y Law (2017), la producción mundial de plásticos ha aumentado de 2 millones de toneladas en 1950 a 380 millones de toneladas en 2015, un aumento dramático que refleja la dependencia de la sociedad moderna en este material. Esta tendencia ha continuado, con estimaciones que indican que la producción podría alcanzar cerca de 500 millones de toneladas anuales para 2025 si las tendencias actuales persisten (Parker, 2018).

Consumo de Plástico

El consumo de plástico varía significativamente entre las regiones, sobresaliendo siempre los países más industrializados. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la persona promedio consume aproximadamente 100 kilogramos de plástico cada año, una de las tasas más altas del mundo. En comparación, en países en desarrollo como la India, el consumo per cápita es considerablemente menor, pero está aumentando rápidamente a medida que la economía se expande y los estilos de vida cambian (Worldwatch Institute, 2019).

Desperdicio de Plástico y su Gestión

Un aspecto crítico del impacto del plástico es su gestión al final de su vida útil. Se estima que más del 75% del plástico producido hasta la fecha se ha convertido en desechos. De esta cantidad, solo una pequeña fracción ha sido reciclada eficazmente; la mayoría termina en vertederos o en el medio ambiente, incluidos los océanos. La investigación de Lebreton y Andrady (2019) indica que aproximadamente 8 millones de toneladas de plástico ingresan a los océanos cada año, lo que tiene efectos devastadores sobre la vida marina y los ecosistemas acuáticos.

Impactos Ecológicos del Plástico

Los impactos del plástico en el medio ambiente son profundos y multifacéticos. No solo contribuye a la contaminación visual y física sino que también afecta a la biodiversidad. Los microplásticos, particularmente, han sido un área de preocupación creciente, ya que estos pequeños fragmentos de plástico son capaces de ingresar a las cadenas alimentarias, afectando no solo a las especies marinas sino también a los seres humanos que dependen de estas para su alimentación (Thompson *et al.*, 2009) (El basurólogo, 2021).

Las cifras globales del consumo excesivo de plástico de un solo uso son alarmantes (El basurólogo, s.f.):

- Cada minuto en el mundo se compran 1 millón de botellas de plástico y 10 millones de bolsas de plástico.
- El 50% de los plásticos de consumo son de un solo uso y el 10% de todos los residuos generados son plásticos.
- Cada año se producen 8,300 millones de toneladas de plástico, utilizando 17 millones de barriles de petróleo.
- El 80% de los plásticos desechados permanecen en rellenos sanitarios o en el medio ambiente, 13 millones de toneladas de plástico entran al océano cada año.
- Cada año mueren 100,000 animales marinos como consecuencia del plástico en los océanos.
- El 90% del agua embotellada contiene partículas de plástico.

¿Cuánto dura una botella de plástico?

Las botellas de plástico están diseñadas para ser duraderas, y una vez desechadas pueden tardar hasta 450 años en descomponerse completamente en el medio ambiente. Este largo tiempo de degradación se debe a que el plástico, especialmente el tipo utilizado para fabricar botellas (como el PET o polietileno tereftalato), es resistente a los procesos naturales de descomposición debido a su composición química (Jambeck *et al.*, 2015).

Esta durabilidad, aunque útil para el propósito de almacenamiento y transporte de líquidos, presenta un grave problema ambiental cuando las botellas son desechadas de forma incorrecta. La acumulación de plásticos en los vertederos y en los océanos ha llevado a una crisis ecológica, impactando negativamente la vida marina y los ecosistemas (Parker, 2017).

Impacto ambiental del plástico: Plástico de un solo uso

El plástico de un solo uso, también conocido como plástico desechable, comprende una variedad de productos diseñados para ser utilizados una vez y luego desechados. Estos incluyen artículos como bolsas, popotes (pajitas, sorbetos, pitillos, bombilla, cañita), cubiertos, platos, y botellas de agua. A pesar de su conveniencia y utilidad en muchos aspectos de la vida moderna, los plásticos de un solo uso representan un grave problema ambiental debido a su corto ciclo de vida útil y su larga persistencia en el medio ambiente (Alianza México Sin Plástico, 2021). La humanidad genera anualmente más de 430 millones de toneladas de plástico, de las que dos tercios consisten en productos de corta duración que rápidamente se transforman en desechos. Estos residuos saturan los océanos y, frecuentemente, se introducen en la cadena alimentaria humana (United States Environmental Protection Agency, s.f.) (ONU, s.f.).

Vida Útil vs. Tiempo de Descomposición

El principal problema con los plásticos de un solo uso radica en el desequilibrio entre su breve período de utilidad y su extensa vida como desecho (Alianza México Sin Plástico, 2021). Mientras que el uso de un artículo de plástico puede durar minutos o unas pocas horas, su tiempo de descomposición en el ambiente puede extenderse hasta cientos de años. Por ejemplo (ONU, s.f.):

- Botellas de plástico: Como se mencionó anteriormente, pueden tardar hasta 450 años en descomponerse en el medio ambiente.
- Pajitas y cubiertos de plástico: Estos pueden tardar hasta 200 años en descomponerse.
- Bolsas de plástico: Tienen una vida útil de descomposición de aproximadamente 10 a 1,000 años dependiendo del entorno y las condiciones de exposición.

Impacto Ambiental

El uso masivo y la disposición inadecuada de plásticos de un solo uso tienen múltiples impactos negativos en el medio ambiente (ONU Programa para el medio ambiente, 2021):

1. **Contaminación:** Los plásticos acumulados en vertederos y en el entorno natural contribuyen a la contaminación visual y física. En los océanos, interfieren con la vida marina, a menudo siendo ingeridos por animales que confunden los plásticos con alimento.
2. **Impacto en la vida marina:** Los animales marinos pueden quedar atrapados en desechos plásticos o ingerirlos, lo que puede causar lesiones o la muerte. La descomposición en microplásticos también afecta a organismos más pequeños y puede acumularse a lo largo de la cadena alimentaria.
3. **Emisiones de gases de efecto invernadero:** La producción y descomposición de plásticos contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero. La producción implica el

uso intensivo de recursos fósiles y la descomposición en vertederos libera metano, un potente gas de efecto invernadero.

La producción y consumo de plástico presentan desafíos significativos para la sostenibilidad ambiental global (El basurólogo, s.f.). La contabilidad ecológica, al integrar la consideración de estos impactos en la evaluación económica y la toma de decisiones, puede jugar un papel crucial en la mitigación de los efectos adversos del plástico y en la promoción de prácticas más sostenibles de producción y consumo.

¿Por qué la contaminación por plásticos es un grave problema?

El plástico es un material omnipresente en la vida moderna debido a su asequibilidad, durabilidad y flexibilidad, presente en todo, desde empaques hasta ropa y productos de belleza. Sin embargo, cada año, más de 280 millones de toneladas de productos plásticos de vida corta terminan desechados (ONU, s.f.). Aproximadamente el 46% de estos residuos plásticos se deposita en vertederos municipales, mientras que el 22% se gestiona inadecuadamente, convirtiéndose en basura. A diferencia de otros materiales, el plástico no se biodegrada y puede tardar cientos de años en descomponerse, acumulándose en el medio ambiente hasta niveles críticos. Esta acumulación asfixia a la fauna marina, deteriora el suelo, envenena las aguas subterráneas y puede tener graves consecuencias para la salud humana (ONU, s.f.).

¿Es la contaminación el único problema del plástico?

No, la producción de plástico también contribuye significativamente a la crisis climática. La fabricación de plásticos es uno de los procesos industriales más intensivos en energía, utilizando combustibles fósiles como el petróleo crudo, que se transforman en polímeros mediante calor y aditivos. En 2019, la producción de plásticos generó 1.800 millones de toneladas métricas de emisiones de gases de efecto invernadero, representando el 3.4% del total mundial (ONU, s.f.).

Estrategias Globales y Nacionales para la Reducción del Uso del Plástico

El creciente reconocimiento del impacto negativo de los plásticos, especialmente los de un solo uso, en el medio ambiente ha llevado a la implementación de diversas estrategias tanto a nivel global como nacional. Estas estrategias buscan reducir la producción, el consumo y el desecho inadecuado de plásticos mediante regulaciones, innovaciones tecnológicas y cambios en el comportamiento del consumidor.

Estrategias Globales

A nivel global, organizaciones internacionales como las Naciones Unidas han promovido iniciativas y marcos de acción para combatir la contaminación plástica. Un ejemplo destacado es la Campaña Mares Limpios de ONU Medio Ambiente, lanzada en 2017, que tiene como objetivo eliminar los principales fuentes de basura marina, en particular los plásticos de un solo uso, para el año 2022 (United Nations Environment Programme, 2017). Además, la Alianza Global para Alternativas al Plástico de Un Solo Uso, formada en 2018,

es otro esfuerzo colaborativo que busca acelerar la transición hacia alternativas sostenibles.

Estrategias Nacionales que se han adoptado en algunos países

A nivel nacional, varios países han adoptado legislaciones y políticas para reducir el uso de plásticos. Algunos ejemplos incluyen:

1. **Prohibiciones de Plásticos de Un Solo Uso:** Muchos países, incluidos Francia, Ruanda y China, han implementado prohibiciones totales o parciales en la producción y el uso de bolsas de plástico de un solo uso, utensilios, platos y pajitas (Xanthos & Walker, 2017).
2. **Impuestos y Tarifas:** Algunas naciones han introducido impuestos o tarifas sobre los productos de plástico, como es el caso del Reino Unido y varios estados de EE.UU., donde los consumidores deben pagar una tarifa adicional por cada bolsa de plástico de un solo uso que utilizan. Estos impuestos están diseñados para desincentivar el uso de plásticos y fomentar comportamientos más sostenibles.
3. **Programas de Retorno, Devolución y Depósito:** Países como Alemania y Noruega han establecido sistemas de depósito para botellas de plástico, incentivando a los consumidores a devolver los envases a cambio de un reembolso. Estos programas han demostrado ser efectivos en la promoción del reciclaje y la reducción de desechos.
4. **Incentivos para Innovaciones en Materiales Alternativos:** Gobiernos de países como Canadá y Finlandia están invirtiendo en investigación y desarrollo para encontrar alternativas biodegradables y más sostenibles al plástico tradicional. Estos esfuerzos incluyen subvenciones y financiamiento para startups que desarrollan nuevos materiales y tecnologías.

En México, como se puede apreciar en la tabla 1 las prohibiciones de plástico de un solo uso y las medidas que se están o no tomando.

Tabla 1 Prohibiciones de plásticos de un solo uso en varios estados de México

Fuente: Elaboración propia

Para identificar qué estado en México tiene las normativas más estrictas en cuanto a la prohibición de plásticos de un solo uso, es esencial considerar aquellos estados que no solo prohíben bolsas plásticas y popotes, sino también utensilios desechables, y además cuentan con normativas y leyes establecidas para su regulación. Según la información recopilada, los siguientes estados cumplen con estos criterios (El basurólogo, 2021):

1. **Baja California Sur:** Este estado ha implementado una prohibición integral que incluye bolsas plásticas, popotes y utensilios desechables, respaldada por normativas y leyes específicas.
2. **Campeche:** En Campeche, las restricciones abarcan todas las categorías de plásticos de un solo uso, y están apoyadas por una estructura normativa y legal sólida.
3. **Ciudad de México:** La capital del país ha adoptado prohibiciones amplias contra bolsas plásticas, popotes y utensilios desechables, todas ellas formalizadas a través de leyes y regulaciones claras.

4. **Guerrero:** Las políticas en Guerrero también incluyen prohibiciones integrales y están respaldadas por normativas bien definidas.
5. **Oaxaca:** Este estado se distingue por sus estrictas regulaciones que prohíben bolsas plásticas, popotes y utensilios desechables, y por contar con un marco legal que las sustenta.
6. **Veracruz:** En Veracruz, la legislación abarca todas las categorías de plásticos de un solo uso, apoyada por normativas específicas.
7. **Colima:** Las regulaciones en Colima son completas, prohibiendo no solo bolsas plásticas y popotes, sino también utensilios desechables, con un soporte legal robusto.
8. **Morelos:** Morelos ha establecido prohibiciones en las tres categorías mencionadas, todas ellas respaldadas por leyes y normativas claras.
9. **Quintana Roo:** Este estado ha implementado prohibiciones exhaustivas sobre plásticos de un solo uso, apoyadas por una normativa legal clara y específica.

Estos estados han adoptado un enfoque integral y normativas rigurosas para abordar la problemática de los plásticos de un solo uso, posicionándose así como los estados con las normativas más estrictas en México.

Tipos de reciclado del plástico

Existen varios métodos para reciclar el plástico (La trinchera, 2022): mecánico, químico, energético y por residuo.

- El mecánico consiste en limpiarlo, molerlo o trocearlo, lavarlo de nuevo y empaquetarlo.
- El método químico implica descomponer el plástico en moléculas simples utilizando técnicas como la pirólisis, que se realiza a altas temperaturas y en ausencia de oxígeno.
- El método energético, utilizado para materiales cuyos residuos no pueden ser clasificados. Debido a esta dificultad técnica o económica, estos materiales se aprovechan mediante incineración, pirólisis y gasificación.
- Reciclaje por residuo, que busca la descomposición de toda la materia orgánica, ya sea en presencia o ausencia de oxígeno. Estos tratamientos pueden aplicarse tanto a la materia orgánica separada en origen como a la no separada, utilizando procesos mecánicos adicionales en este último caso.

Impacto y Desafíos

Mientras estas estrategias han tenido un impacto positivo en la reducción del uso del plástico, enfrentan desafíos como la resistencia de la industria del plástico, por ejemplo, la Asociación Nacional de Industrias del Plástico (ANIPAC) ha estado activa en la promoción de la importancia del plástico en la economía mexicana y en la lucha contra su mala imagen. La ANIPAC trabaja para influir en las políticas públicas, destacando la importancia de la industria y su papel en la economía circular y la sostenibilidad (Mundo plástico, 2021). Por otra parte, en varios estados de México, la industria del plástico ha presionado para evitar la implementación de leyes que prohíban o limiten el uso de plásticos de un solo uso. Esta resistencia incluye esfuerzos para modificar o retrasar la legislación a través de la colaboración con grupos como ALEC (*American Legislative Exchange Council*) y la Asociación de la Industria del Plástico (en15días, 2021). En el mismo sentido,

la industria del plástico es un sector importante en México, con una fuerte presencia en la producción y el empleo. Esta relevancia refuerza su capacidad de influencia, ya que representa una parte significativa de la economía y ofrece numerosas oportunidades laborales. Sin embargo, esto añade complejidad a la implementación de regulaciones estrictas, ya que cualquier cambio en las políticas puede tener un impacto considerable en la economía y el mercado laboral del país (Becerril, 2023). Así, la necesidad de infraestructura adecuada para reciclar y gestionar los desechos de manera efectiva, así como la importancia de cambiar los hábitos de consumo a gran escala, es evidente. Además, la implementación y el cumplimiento de estas medidas varían significativamente entre diferentes regiones y países, lo que requiere un enfoque más coordinado y uniforme a nivel mundial. La reducción del uso del plástico es una necesidad urgente dada su amenaza persistente para el medio ambiente y la salud humana. A través de la implementación de estrategias efectivas a nivel global y nacional, junto con el compromiso continuo de los gobiernos, empresas y consumidores, es posible hacer frente a esta crisis ambiental (Miller, 2020).

EL PET, uno de los tipos de envase mayormente utilizados

En lo que se refiere al PET (Poliétileno Tereftalato), es uno de los envases mayormente utilizados en la industria alimenticia, sobre todo de líquidos como la leche en sus diferentes presentaciones o los jugos de diversas marcas y sabores. México es uno de los países líderes en el reciclado de este material. Hace algunos años únicamente se reciclaba el 8% del PET que las familias consumidoras desechaban. Sin embargo, en los últimos veinte años, México ha tenido grandes progresos en comparación con otros países de América Latina, ya que actualmente se acopian 547 mil toneladas de PET cada año gracias a las más de 30 plantas especializadas en el reciclaje de este producto (Hurtado, Rodríguez-Reséndiz, Salazar-Colores, Torres-Salinas, & Sevilla-Camacho, 2021). Desde el 2002, año en el que había acopio de, casi cero botellas, hasta el 2023 en el que se acopian casi 600 mil, ha habido un gran avance en dicha materia, lo que es un orgullo para México (Hurtado, Rodríguez-Reséndiz, Salazar-Colores, Torres-Salinas, & Sevilla-Camacho, 2021). El acopio de PET, por otro lado, genera más de 70 mil empleos directos e indirectos, así lo declara Jaime Torres Fidalgo, Director de Comunicación del ECOCE (Ecología y Compromiso Empresarial) (Mundo plástico, 2021). Así, México se ubica por encima de Brasil, Estados Unidos o Canadá en términos de recuperación de PET. Según el funcionario, esto es equivalente a haber plantado casi 6 millones de árboles (Castro, A. 2023).

Algunos esfuerzos locales por reciclar

En algunos estados de la República Mexicana, como Puebla y Querétaro, existen esfuerzos específicos dirigidos al reciclaje y la separación de residuos. En Puebla, por ejemplo, la Fundación Green Carson, dirigida por Diana Hinojosa (Green Carson Company, s.f.), organiza eventos comunitarios y educativos para fomentar la conciencia ecológica. Estos eventos, denominados Reciclatón, se llevan a cabo en centros de acopio de la ciudad y recolectan materiales reciclables como ropa, cartón, papel, latas, vidrio, plásticos y electrodomésticos. La Fundación también ha implementado la recolección de residuos reciclables mediante camiones que recorren los fraccionamientos en días específicos, promoviendo la separación y clasificación de basura. En

Querétaro, se han establecido centros de acopio en supermercados donde se reciben ropa, plásticos, cartón, papel y PET. Un elemento clave en este proceso son los pepenadores, quienes trabajan en los basureros municipales separando residuos reciclables de los orgánicos. La Fundación Green Carson ha tomado medidas para proporcionar a estos trabajadores servicio médico y prestaciones de ley, incentivándolos a continuar su labor (Hinojosa, D. Comunicación personal, enero, 2024). En Bacalar, Quintana Roo, se promueven iniciativas para concienciar a turistas y locales sobre el cuidado del medio ambiente. Se pide a los visitantes que eviten el uso de bloqueadores solares y repelentes químicos para proteger la laguna. Estos esfuerzos muestran un compromiso significativo con el reciclaje y la sostenibilidad, aunque la implementación y el cumplimiento varían entre regiones, lo que resalta la necesidad de un enfoque coordinado y uniforme a nivel nacional y global. Por otro lado, se ha organizado ya una comunidad de jóvenes que recoge y recicla los residuos orgánicos para crear composta y no orgánicos provenientes de los hoteles y restaurantes para reciclar y dar diferentes usos al vidrio, por ejemplo. Estos esfuerzos han sido recientemente premiados por el Gobierno de Quintana Roo a los jóvenes emprendedores de estos proyectos (Sánchez, D. Comunicación personal, Diciembre de 2024). Por otro lado, en Ciudad de México se realizan eventos como la *Bioferia*, que tiene la finalidad de fomentar y promover acciones de reforestación y reciclado (Bioferia, 2024).

Pedagogía y Cambio de Comportamiento en Educación Ambiental

Teorías de Cambio de Comportamiento Aplicadas a la Educación Ambiental

La educación ambiental tiene como uno de sus principales objetivos fomentar un cambio de comportamiento significativo y duradero que contribuya a la sostenibilidad (Núñez Paula, 2019). Para alcanzar este objetivo, se aplican diversas teorías de cambio de comportamiento que ayudan a entender y moldear las actitudes y acciones de los individuos hacia el medio ambiente. A continuación, se describen algunas de las teorías más influyentes en este campo (Herrera, s.f.):

1. Teoría del Comportamiento Planificado (TCP)

Desarrollada por Icek Ajzen (1991), la Teoría del Comportamiento Planificado sostiene que la intención de comportarse de una manera particular es el principal predictor del comportamiento efectivo. Según esta teoría, la intención está influenciada por tres factores: la actitud hacia el comportamiento, la norma subjetiva (la presión social percibida para realizar o no el comportamiento), y el control percibido sobre el comportamiento (la percepción de la facilidad o dificultad de realizar el comportamiento). En el contexto de la educación ambiental, los educadores pueden diseñar intervenciones que fortalezcan estas tres influencias para promover prácticas sostenibles (Patrício & Ferreira, 2023).

2. Teoría del Aprendizaje Social (TAS)

Propuesta por Albert Bandura, la Teoría del Aprendizaje Social afirma que las personas aprenden dentro de un contexto social mediante la observación, la imitación y la modelación.

La autoeficacia, o la creencia en la capacidad de ejecutar comportamientos específicos, juega un papel crucial en esta teoría. En la educación ambiental, los educadores pueden utilizar modelos de comportamiento sostenible, demostrando prácticas como el reciclaje o el uso reducido de plásticos y resaltando historias de éxito para aumentar la autoeficacia de los estudiantes (Rodríguez-Loinaz, G et al, 2023).

3. Modelo Transteórico del Cambio de Comportamiento

Desarrollado por Prochaska y DiClemente en la década de 1980, el Modelo Transteórico del Cambio de Comportamiento describe cómo las personas cambian sus comportamientos en varias etapas que incluyen precontemplación, contemplación, preparación, acción y mantenimiento. Este modelo es especialmente útil en educación ambiental para diseñar intervenciones adaptadas a las diferentes etapas en las que se encuentran los estudiantes respecto a comportamientos específicos como el reciclaje o la conservación del agua (Daniels & Murphy, 1997).

4. Teoría de la Difusión de Innovaciones

Esta teoría, desarrollada por Everett Rogers, explora cómo, por qué y a qué velocidad las nuevas ideas y tecnologías se difunden a través de culturas. La adopción de prácticas ambientales sostenibles puede ser vista como una innovación dentro de una comunidad o grupo social. Los educadores pueden utilizar esta teoría para identificar y apoyar a los 'innovadores' y 'adoptantes tempranos' dentro de un grupo, quienes pueden influir en otros y acelerar la adopción de comportamientos sostenibles en toda la comunidad (Dibra, 2015). Aplicar estas teorías de cambio de comportamiento en la educación ambiental permite a los educadores desarrollar estrategias más efectivas y personalizadas para promover prácticas sostenibles. Al comprender los factores que influyen en el comportamiento humano, los educadores pueden diseñar programas que no solo aumenten el conocimiento, sino que también motiven y empoderen a los estudiantes para hacer cambios significativos en sus comportamientos diarios en relación con el medio ambiente.

Métodos Pedagógicos para Fomentar Prácticas Sostenibles

La educación desempeña un papel fundamental en la promoción de la sostenibilidad. Los métodos pedagógicos empleados para enseñar prácticas sostenibles pueden influir significativamente en cómo los estudiantes perciben y actúan respecto al medio ambiente. Este segmento explora diversos métodos pedagógicos que pueden ser utilizados para inculcar y fomentar prácticas sostenibles en el aula.

1. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

El Aprendizaje Basado en Proyectos es un método pedagógico que involucra a los estudiantes en proyectos complejos, basados en problemas reales, que duran varios días o semanas. Este enfoque permite a los estudiantes explorar problemas ambientales de manera práctica y desarrollar soluciones sostenibles. A través del ABP, los estudiantes no solo adquieren un conocimiento profundo sobre temas específicos, sino que también desarrollan habilidades críticas como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la colaboración (Thomas, 2000)(Masdiana *et al.*, 2020).

2. Educación Basada en el Lugar

La Educación Basada en el Lugar (EBP) integra el entorno local en el aprendizaje, permitiendo a los estudiantes explorar su comunidad y entender los desafíos ambientales específicos de su entorno. Este método fomenta una conexión personal con el medio ambiente local y motiva a los estudiantes a participar en proyectos de sostenibilidad que benefician directamente su comunidad. La EBP es especialmente efectiva para enseñar cómo las acciones locales pueden tener un impacto global (Sobel, 2004)(Ngai & Koehn, 2010)(White & Downey, 2021).

3. Aprendizaje-Servicio

El Aprendizaje-Servicio es un enfoque educativo que combina el aprendizaje en el aula con el servicio comunitario, permitiendo a los estudiantes aplicar lo que han aprendido en situaciones del mundo real mientras contribuyen a sus comunidades. Este método es eficaz para enseñar sostenibilidad, ya que los estudiantes pueden trabajar en proyectos que aborden problemas ambientales locales, como campañas de reciclaje o programas de conservación, y ver el impacto tangible de sus esfuerzos (Bringle & Hatcher, 1996)(Brundiers *et al.*, 2010)(Problem-Based-Learning and Learning-Through-Service for Sustainability Education, n.d).

4. Simulaciones y Juegos de Roles

Las simulaciones y juegos de roles permiten a los estudiantes experimentar y responder a escenarios ambientales en un entorno controlado. Este método puede ser particularmente poderoso para enseñar sobre la complejidad de los problemas de sostenibilidad, ya que los estudiantes deben tomar decisiones que consideren variables económicas, sociales y ambientales. Los juegos de roles también fomentan la empatía y la comprensión de diferentes perspectivas, lo cual es crucial para el diálogo y la acción en sostenibilidad (Meadows, 2008) (Amirkhanova & Bobyeva, 2020)(Shilton *et al.*, 2020) (Löfström, 2012).

Tecnología y Aprendizaje Digital para la sostenibilidad

La tecnología y el aprendizaje digital ofrecen oportunidades innovadoras para enseñar sostenibilidad. Herramientas digitales como aplicaciones, plataformas de aprendizaje en línea y recursos multimedia pueden proporcionar acceso a información actualizada sobre sostenibilidad y facilitar colaboraciones globales entre estudiantes de diferentes partes del mundo. Estas tecnologías permiten a los estudiantes aprender sobre y contribuir a soluciones sostenibles más allá de su entorno inmediato (Goldman, 2017). Implementar métodos pedagógicos efectivos para fomentar prácticas sostenibles es esencial para preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos ambientales de hoy y del futuro. Al incorporar estos métodos en el currículo, los educadores pueden inspirar y capacitar a los estudiantes para que se conviertan en agentes activos de cambio en la búsqueda de un futuro sostenible.

Revisión de Estudios Previos sobre Efectividad de Sanciones y Recompensas en la Educación

El uso de sanciones y recompensas en la educación ha sido un tema de debate continuo entre educadores y psicólogos. Estas tácticas de motivación se utilizan para influir en el

comportamiento de los estudiantes, pero su efectividad puede variar dependiendo del contexto educativo y del comportamiento específico que se busca modificar. En el contexto de la educación para la sostenibilidad, entender la efectividad de estas estrategias es crucial para fomentar prácticas ambientales responsables.

Efectividad de las Sanciones

Las sanciones, o consecuencias negativas impuestas en respuesta a comportamientos no deseados, han demostrado ser efectivas en ciertos contextos educativos para disuadir comportamientos específicos. Sin embargo, la literatura sugiere que las sanciones pueden tener efectos a largo plazo menos deseables, como la reducción de la motivación intrínseca y el resentimiento hacia la autoridad. Fryer et al. (2012) argumentan que mientras las sanciones pueden mejorar el cumplimiento temporal, raramente fomentan un cambio de actitud duradero hacia comportamientos más positivos.

Efectividad de las Recompensas

Por otro lado, las recompensas, que son beneficios otorgados por comportamientos deseados, pueden ser poderosas motivadoras en entornos educativos. Deci, Koestner, y Ryan (1999) encontraron que las recompensas pueden aumentar la probabilidad de que un comportamiento deseado se repita. Sin embargo, el tipo de recompensa es crucial; las recompensas intrínsecas, que están alineadas con los valores y objetivos personales del estudiante, tienden a ser más efectivas en promover cambios de comportamiento duraderos que las recompensas extrínsecas, que pueden disminuir la motivación intrínseca una vez que se retiran.

Comparación en el Contexto de la Sostenibilidad

En el contexto de la educación para la sostenibilidad, tanto las sanciones como las recompensas tienen aplicaciones potenciales. Por ejemplo, en un estudio realizado por Claro (2016), se encontró que las recompensas basadas en el rendimiento fueron efectivas para promover prácticas de reciclaje entre los estudiantes. Sin embargo, la investigación también sugiere que las recompensas deben ser cuidadosamente diseñadas para asegurar que no socavan la motivación intrínseca para comportamientos sostenibles.

Consideraciones Éticas y Prácticas

Es importante considerar las implicaciones éticas de usar sanciones y recompensas. Mientras que pueden ser herramientas útiles para modificar el comportamiento, su uso indebido puede llevar a la manipulación y puede ser percibido como coercitivo. Además, como señala Kohn (2018), las estrategias que dependen exclusivamente de sanciones y recompensas pueden ignorar las causas subyacentes de los comportamientos no deseados y no abordar la necesidad de cultivar una comprensión más profunda de los valores sostenibles. La revisión de la literatura sugiere que mientras las sanciones y recompensas pueden ser efectivas para modificar comportamientos en contextos educativos, es crucial que se implementen de manera que respalden el desarrollo de una motivación intrínseca y un compromiso a largo plazo con prácticas sostenibles. La educación para la sostenibilidad debe, por lo tanto, utilizar estas estrategias como parte de un enfoque

más holístico y éticamente consciente para cultivar verdaderos valores ambientales.

Economía Conductual en la Educación

Principios de la Economía Conductual Aplicados a la Educación

La economía conductual es un campo de estudio que combina elementos de la psicología y la economía para entender cómo toman decisiones las personas en la realidad, a menudo bajo condiciones de incertidumbre y con recursos limitados. En el ámbito educativo, la aplicación de los principios de la economía conductual puede proporcionar puntos de vista valiosos sobre cómo motivar y guiar el comportamiento de los estudiantes hacia prácticas más sostenibles y responsables (Carminati, 2020) (Rice, 2013) (Matjasko *et al.*, 2016). A continuación, se detallan algunos de los principios de la economía conductual más relevantes para la educación:

1. Heurística y Sesgos Cognitivos

Uno de los hallazgos fundamentales de la economía conductual es que las personas a menudo utilizan atajos mentales, o heurísticas, para tomar decisiones, lo que puede llevar a sesgos cognitivos. En educación, entender estos sesgos puede ayudar a diseñar intervenciones que corrijan malentendidos comunes o percepciones erróneas sobre temas como la sostenibilidad. Por ejemplo, utilizar ejemplos concretos y cercanos en el tiempo puede contrarrestar el sesgo de la "distancia temporal" que hace que los estudiantes minimicen la importancia de las consecuencias futuras de sus acciones actuales (Thaler & Sunstein, 2008).

2. Incentivos y Desincentivos

La economía conductual enfatiza la importancia de los incentivos y desincentivos para influir en el comportamiento (Zimmerman, 2009) (Levitt *et al.*, 2016) (Gneezy *et al.*, 2020) (Emanuel *et al.*, 2015). En la educación, los incentivos pueden ser utilizados para promover prácticas sostenibles, como reciclar o reducir el uso de plásticos. Sin embargo, es crucial que estos incentivos estén diseñados de manera que no solo promuevan el comportamiento deseado a corto plazo, sino que también fomenten una motivación intrínseca a largo plazo (Gneezy, Meier, & Rey-Biel, 2011).

3. Nudges (Empujones)

Los "nudges" son sugerencias sutiles que pueden guiar el comportamiento de las personas de manera predecible sin restringir su libertad de elección. En contextos educativos, los nudges pueden ser herramientas poderosas para promover comportamientos sostenibles. Por ejemplo, colocar los contenedores de reciclaje en lugares estratégicos y hacerlos más visibles puede aumentar significativamente las tasas de reciclaje en las escuelas (Thaler & Sunstein, 2008).

4. Normas Sociales y Efecto de Contagio

La economía conductual también destaca el papel de las normas sociales en la configuración de las decisiones y comportamientos individuales. En la educación, los educadores pueden utilizar el efecto de contagio de las normas sociales

para promover prácticas sostenibles, mostrando que muchos estudiantes ya están participando en estas prácticas. Este enfoque puede motivar a otros a seguir el ejemplo, aprovechando el deseo natural de conformarse con las normas del grupo (Cialdini, 2007). Aplicar los principios de la economía conductual en la educación puede ofrecer estrategias efectivas para fomentar comportamientos sostenibles entre los estudiantes. Al diseñar intervenciones educativas que tengan en cuenta cómo los estudiantes toman decisiones en la realidad, los educadores pueden promover cambios significativos y duraderos que no solo benefician el ambiente de aprendizaje sino también contribuyen a la sostenibilidad global (Levitt *et al.*, 2016).

Uso de Incentivos Económicos para Modificar Comportamientos

En el ámbito de la sostenibilidad ambiental, el uso de incentivos económicos para influir y modificar comportamientos ha ganado mucha atención. Estos incentivos son herramientas valiosas que pueden motivar a individuos y grupos a adoptar prácticas más sostenibles. Este enfoque se basa en la teoría económica que sugiere que el comportamiento humano puede ser guiado por beneficios y costos personales.

Principios de los Incentivos Económicos

Los incentivos económicos pueden ser positivos (recompensas) o negativos (sanciones) y funcionan modificando las consecuencias asociadas con ciertas acciones. La teoría detrás de su uso es que al alterar el sistema de recompensas y castigos, se puede incentivar a las personas a cambiar sus comportamientos de maneras predecibles y deseables (Becker, 1978) (Gneezy *et al.*, 2020).

Aplicaciones en la Educación para la Sostenibilidad

En el contexto educativo, especialmente en estudios relacionados con la sostenibilidad, los incentivos económicos pueden emplearse de diversas maneras:

1. **Recompensas por Reciclaje:** Programas que ofrecen incentivos, como puntos canjeables o beneficios económicos, por reciclar materiales adecuadamente han demostrado aumentar significativamente las tasas de reciclaje entre estudiantes y personal (Schultz, 1999). Estos programas son efectivos para motivar a la comunidad educativa a participar activamente en prácticas de reciclaje, promoviendo así un entorno más sostenible (Yang *et al.*, 2021).
2. **Tarifas por Desperdicio:** Imponer costos por el uso excesivo de materiales desechables, como plásticos, para incentivar a los estudiantes y al personal a utilizar alternativas reutilizables o reciclables.
3. **Subsidios para Productos Sostenibles:** Ofrecer productos sostenibles a precios subsidiados dentro del campus puede motivar a los estudiantes a hacer elecciones más ecológicas. Por ejemplo, vender alimentos orgánicos o materiales de oficina hechos de materiales reciclados a precios reducidos puede fomentar un consumo más responsable.
4. **Competencias de Sostenibilidad:** Organizar competencias donde clases o grupos compiten para lograr metas de sostenibilidad, como la reducción de la huella de carbono,

con premios económicos o beneficios para los ganadores (Andor, Gerster, & Sommer, 2020).

Gestión Transparente y Participativa en Proyectos Educativos para la sostenibilidad

Importancia de la Transparencia y Participación Estudiantil en Proyectos Educativos

En el contexto educativo, especialmente en proyectos que promueven la sostenibilidad y la contabilidad ecológica, la transparencia y la participación estudiantil son fundamentales para el éxito y la legitimidad de las iniciativas. Estos elementos no solo fomentan un ambiente de confianza y apertura, sino que también empoderan a los estudiantes y les permiten contribuir activamente al desarrollo y mejora de los proyectos.

Transparencia en la Educación ecológica

La transparencia en proyectos educativos se refiere a la apertura y claridad en la comunicación de objetivos, procesos, resultados y el uso de recursos. En la práctica, esto significa que todas las decisiones y datos relevantes son accesibles para todos los involucrados, incluidos los estudiantes, el personal docente y otros stakeholders. Esta transparencia es crucial por varias razones:

1. **Fomenta la Confianza:** La transparencia ayuda a construir y mantener la confianza dentro de la comunidad educativa, esencial para la colaboración efectiva y el compromiso a largo plazo (Tschannen-Moran, 2004).
2. **Mejora la Responsabilidad:** Al hacer públicos los procesos y resultados, los proyectos educativos se vuelven más responsables ante sus participantes y la comunidad en general. Esto incentiva a los gestores de proyectos a mantener altos estándares de calidad y ética (Bovens, 2007).
3. **Promueve la Eficacia:** La transparencia permite que los stakeholders identifiquen áreas de mejora, lo que puede llevar a intervenciones más efectivas y al ajuste de estrategias según sea necesario (Graham, 2002).

Participación Estudiantil en sostenibilidad

La participación estudiantil en proyectos educativos, especialmente aquellos relacionados con la sostenibilidad, implica dar a los estudiantes un rol activo en la toma de decisiones y en la implementación de actividades. La participación efectiva puede adoptar varias formas:

1. **Toma de Decisiones Compartida:** Involucrar a los estudiantes en el proceso de toma de decisiones fomenta un sentido de propiedad y compromiso hacia los proyectos (Hart, 1992) (ONU, s.f.). Esto puede ser especialmente poderoso en proyectos de sostenibilidad, donde las decisiones afectan directamente el entorno de los estudiantes.
2. **Planificación y Ejecución de Proyectos:** Permitir que los estudiantes ayuden a planificar y ejecutar proyectos les proporciona oportunidades prácticas para aplicar lo aprendido y desarrollar habilidades esenciales como liderazgo, trabajo en equipo y resolución de problemas (Dewey, 1938) (Kalkani *et al.*, 2005) (Page & Donelan, 2003) (Sullivan *et al.*, 2003) (Robinson, 2003).

3. **Evaluación y Retroalimentación:** Los estudiantes deben participar en la evaluación de los proyectos y tener la oportunidad de ofrecer retroalimentación. Esto no solo mejora los proyectos actuales, sino que también empodera a los estudiantes para que se involucren críticamente con su educación (Freire, 1970).

La transparencia y la participación estudiantil son esenciales para la gestión efectiva de proyectos educativos, particularmente aquellos enfocados en la sostenibilidad y la contabilidad ecológica. Al integrar estos principios, las instituciones educativas pueden mejorar la calidad y el impacto de sus iniciativas, al tiempo que preparan a los estudiantes para ser ciudadanos activos y responsables en sus comunidades y más allá.

Uso de Tecnologías y Plataformas Digitales para Fomentar la Participación y Supervisión de Actividades en Contabilidad Ecológica

En el contexto educativo moderno, especialmente en proyectos que involucran la contabilidad ecológica y la sostenibilidad, las tecnologías y plataformas digitales desempeñan un papel crucial. Estas herramientas no solo facilitan la participación activa de los estudiantes en actividades educativas, sino que también mejoran la supervisión y evaluación de dichas actividades. Este análisis explora cómo la integración de tecnologías digitales puede fortalecer los programas educativos centrados en la reducción del uso de plásticos y otras prácticas sostenibles.

Plataformas de Gestión del Aprendizaje (LMS)

Los sistemas de gestión del aprendizaje, como *Moodle*, *Blackboard*, y *Canvas*, ofrecen robustas herramientas para la creación, entrega, y supervisión de contenido educativo. Estas plataformas permiten a los educadores integrar recursos sobre sostenibilidad, como módulos de aprendizaje interactivo, *quizzes*, y foros de discusión, que pueden ser accesibles para los estudiantes en cualquier momento y lugar. Este acceso facilita una participación más flexible y constante, lo que es esencial para fomentar comportamientos sostenibles de manera efectiva (Al-Emran, Elsherif, & Shaalan, 2016).

Herramientas de Colaboración en Línea

Herramientas como *Google Docs*, *Microsoft Teams*, y *Slack* permiten a los estudiantes trabajar juntos en proyectos relacionados con la sostenibilidad, independientemente de su ubicación física. Estas plataformas soportan la colaboración en tiempo real, proporcionando un espacio para que los estudiantes discutan ideas, compartan documentos y desarrollen colectivamente soluciones a problemas ambientales. La capacidad de colaborar de manera eficiente y efectiva es crucial para el éxito de proyectos de contabilidad ecológica en el aula (Hrastinski, 2019).

Aplicaciones de Monitoreo y Seguimiento

Las aplicaciones móviles y plataformas web que permiten el seguimiento y reporte de comportamientos sostenibles, como el uso de recursos y la gestión de residuos, son herramientas valiosas para los programas de educación ambiental. Apps como *JouleBug* o *My Little Plástico Footprint* motiva a los estudiantes a registrar sus prácticas diarias, proporcionando

retroalimentación inmediata y visible sobre su impacto ambiental. Este tipo de tecnología no solo incentiva la participación estudiantil, sino que también facilita la recopilación de datos para la supervisión de la efectividad de las prácticas enseñadas (Consolvo, McDonald, & Landay, 2009).

Redes Sociales y Blogs

Las redes sociales y los blogs son plataformas poderosas para difundir información y aumentar la conciencia sobre temas de sostenibilidad. Utilizando estas herramientas, los estudiantes pueden compartir sus experiencias y logros relacionados con la reducción de plástico, creando una comunidad de aprendizaje que extiende su impacto más allá del aula. Además, los educadores pueden utilizar estas plataformas para proporcionar reconocimiento público a los esfuerzos de los estudiantes, lo que puede servir como un incentivo adicional para la participación (Junco, Heiberger, & Loken, 2011). El uso estratégico de tecnologías y plataformas digitales en la educación sobre contabilidad ecológica y sostenibilidad puede mejorar significativamente la participación y supervisión de las actividades estudiantiles. Estas herramientas no solo facilitan una interacción más rica y diversa entre los estudiantes y los materiales educativos, sino que también ofrecen métodos innovadores para motivar, monitorear y evaluar el compromiso con prácticas sostenibles.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El instrumento motivo de la presente investigación fue aplicado a 36 estudiantes de la Universidad de Colima en el Campus Manzanillo, específicamente en la asignatura "Contabilidad de gestión y ecológica", que se imparte en el cuarto semestre de la carrera de Contador Público. Los resultados fueron recolectados mediante *Google Forms* y se presentan a continuación.

Categoría: CONCIENCIA Y USO

Cambios Implementados para Reducir el Uso de Plástico

Las respuestas de esta pregunta reflejan acciones concretas y prácticas que las personas han adoptado para reducir el uso de plástico. Estas incluyen el uso de bolsas y botellas reutilizables, la compra a granel, y la sustitución de utensilios plásticos por alternativas sostenibles. Estas medidas son pasos significativos hacia la reducción de la dependencia del plástico y demuestran una conciencia creciente sobre el impacto ambiental del plástico.

Cambios en los Hábitos de Consumo de Plástico

Las respuestas a esta pregunta indican una división en los cambios de hábitos:

- El 47.2% de los participantes han reducido el uso de plásticos, lo que sugiere que la campaña de reducción está teniendo un impacto positivo.
- El 22% aumentó su uso debido a razones sanitarias, lo que puede estar influenciado por la pandemia de COVID-19, donde el uso de plásticos desechables ha sido recomendado por razones de higiene.

- El 11.1% del grupo indica que sus hábitos no han cambiado, lo que puede deberse a la resistencia al cambio o a la falta de alternativas viables.

Este análisis muestra cómo diferentes factores y contextos pueden influir en la efectividad de las campañas de reducción de plástico, y destaca la importancia de abordar las barreras que impiden cambios más generalizados en los hábitos de consumo (Wijaya *et al.*, 2020)(Ma *et al.*, 2020)(Li *et al.*, 2023).

Categoría: OBSTÁCULOS Y EFECTIVIDAD

Factores que influyen en los jóvenes para tomar la decisión de utilizar plásticos de un solo uso

- **Disponibilidad (38.9%):** La disponibilidad de productos plásticos de un solo uso es la principal razón mencionada por los estudiantes para utilizarlos. Esto sugiere que la facilidad de acceso a estos productos influye significativamente en su decisión de uso.
- **Conciencia Ambiental (25%):** Un cuarto de los estudiantes destaca la importancia de la conciencia ambiental en la toma de decisiones sobre el uso de plásticos. Esto indica una preocupación creciente por el impacto ambiental entre los jóvenes.
- **Comodidad (19.4%):** La comodidad de encontrar envases plásticos fácilmente, también es un factor importante, reflejando la preferencia por soluciones prácticas y rápidas.
- **Costo (8.3%):** El costo de los productos plásticos también influye en la decisión, aunque en menor medida.
- **No uso (8.3%):** Un grupo de estudiantes manifiesta no utilizar plásticos de un solo uso, lo que puede estar relacionado con una mayor conciencia y compromiso ambiental.

La disponibilidad y la comodidad son los factores más influyentes en la decisión de usar plásticos de un solo uso entre los estudiantes. La conciencia ambiental, aunque significativa, aún no es el factor predominante. Es esencial que los programas educativos promuevan alternativas sostenibles y refuercen la importancia de la responsabilidad ambiental para cambiar estos hábitos (Li *et al.*, 2023).

Efectividad de las iniciativas de reducción de plástico implementadas en el aula

- **Medidas Moderadamente Efectivas (58.2%):** La mayoría de los estudiantes consideran que las medidas implementadas para reducir el uso de plásticos en el aula son moderadamente efectivas.
- **Medidas Muy Efectivas (41.7%):** Una proporción significativa de estudiantes considera que las medidas son muy efectivas.

La Dra. Norma E. Mendoza-Zaragoza implementó un sistema de multas/sanciones para quienes usaran plásticos de un solo uso. Los estudiantes participan con entusiasmo en esta actividad, denunciando infracciones a través de un grupo y usando fotografías como evidencia, incluso autodenunciándose. Están conscientes de que el dinero recaudado de las multas se destinará a su graduación, lo que incrementa su motivación. El monto de las multas irán aumentando cada semestre, y se espera que en menos de dos años se forme un hábito sostenible. Este enfoque promueve la

reducción del uso de plásticos y refuerza la responsabilidad ambiental. Es importante señalar que las multas pueden ser un disuasivo eficaz para reducir comportamientos no deseados, como el uso de plásticos de un solo uso, fomentando una cultura de responsabilidad y conciencia ambiental. Sin embargo, deben aplicarse de manera justa para evitar resistencia o resentimiento (Ks *et al.*, 2023).

Obstáculos encontrados al intentar reducir el uso de plásticos de un solo uso en el aula

Falta de Alternativas Sostenibles: El 63.9% de los estudiantes indican que no encuentran suficientes alternativas sostenibles, lo que dificulta la reducción del uso de plásticos de un solo uso.

Resistencia al cambio por parte de compañeros o profesores obtuvo un sorprendente 22.2%

Falta de conciencia sobre el impacto ambiental del plástico tuvo un puntaje de 13.9%

Es crucial responsabilizar a los estudiantes de sus acciones y fomentar su creatividad para proponer y actuar sobre opciones de apoyo al reciclaje. Programas de recompensas por reciclaje, que ofrecen beneficios económicos o puntos canjeables, pueden ser eficaces para aumentar las tasas de participación. Para mejorar la efectividad de las iniciativas de reducción de plástico, es necesario proporcionar más alternativas sostenibles y crear programas de incentivos que motiven a los estudiantes a adoptar prácticas más ecológicas (Vanapalli *et al.*, 2021).

Categoría: MEDIDAS Y PARTICIPACIÓN

Medidas Efectivas para Reducir el Uso de Plásticos de un Solo Uso

1. Implementación de Políticas de Prohibición (36.1%):

- La mayoría de los estudiantes considera que la implementación de políticas de prohibición de plásticos de un solo uso sería la medida más efectiva. Este apoyo a las regulaciones estrictas indica una preferencia por soluciones estructurales y normativas para abordar el problema (Yuan *et al.*, 2020).

2. Ofrecimiento de Alternativas Sostenibles (30.6%):

- Un porcentaje significativo sugiere que proporcionar alternativas sostenibles, como botellas de agua reutilizables y bolsas de tela, puede ser una medida efectiva. Facilitar el acceso a opciones ecológicas es visto como una manera práctica de reducir la dependencia del plástico (Sousa, 2023).

3. Campañas de Sensibilización y Educación Ambiental (19.4%):

- La sensibilización y la educación ambiental también son vistas como medidas importantes. Esto subraya la necesidad de crear conciencia sobre los impactos negativos del plástico y promover hábitos sostenibles (ONU, s.f.).

4. Incentivos Económicos para la Reducción de Plásticos (13.9%):

- Algunos estudiantes consideran que los incentivos económicos podrían motivar la reducción del uso de plásticos. Programas que ofrecen recompensas por reciclar adecuadamente o descuentos por usar productos sostenibles pueden ser efectivos (Gneezy *et al.*, 2020).

Las políticas de prohibición y las alternativas sostenibles son las medidas más apoyadas por los estudiantes. Es indispensable fomentar la creatividad para diseñar nuevas estrategias de reciclaje y hacer públicos los logros puede mejorar la eficacia de estas iniciativas.

Importancia de la Integración de la Sostenibilidad en el Currículo Académico

- **Importancia Alta (69.4%):**

La mayoría de los estudiantes considera que es muy importante integrar la sostenibilidad en el currículo académico. Esto refleja una fuerte demanda por la educación ambiental desde una edad temprana (ONU, s.f.).

En países como Finlandia y Japón, la ecología y el reciclaje son parte integral del sistema educativo, fomentando el cuidado del medio ambiente desde la infancia (Ibimilua & Amuno, 2014). Esta práctica debería adoptarse también en los países en desarrollo, donde la educación en sostenibilidad puede tener un impacto significativo.

Integrar la sostenibilidad en el currículo académico es visto como esencial por la mayoría de los estudiantes. Este enfoque es crucial para inculcar valores de responsabilidad ambiental y sostenibilidad desde una edad temprana.

Nivel de Participación en Acciones de Reducción de Plástico en el Aula

- **Participación Alta (75%):**

El 75% de los estudiantes ha participado en actividades grupales relacionadas con la reducción de plástico en el aula.

La profesora del curso, Dra. Norma Mendoza Zaragoza, ha implementado medidas específicas como ofrecer incentivos a los estudiantes en la asignatura "Contabilidad de gestión ecológica". Estas acciones, aunque no comunes en el nivel de licenciatura, han demostrado ser efectivas.

La participación activa de los estudiantes en iniciativas de reducción de plástico es alta, gracias a las medidas e incentivos implementados en el aula. Es crucial continuar y expandir estas iniciativas para fomentar una cultura de sostenibilidad y responsabilidad ambiental.

Categoría: IMPACTO ECONÓMICO Y PERSONAL

Reducción de Uso de Botellas de Plástico

1. **Entre 1 y 3 botellas (36.1%):** Un 36.1% de los estudiantes dejó de utilizar entre 1 y 3 botellas de plástico por semana. Este grupo representa el mayor porcentaje y sugiere un impacto significativo de la dinámica grupal en la reducción del uso de plástico.
2. **Entre 4 y 6 botellas (27.8%):** Un 27.8% de los estudiantes dejó de utilizar entre 4 y 6 botellas por semana, indicando

una reducción aún mayor en el uso de plásticos de un solo uso.

3. **Menos de 1 botella (22.2%):** Un 22.2% de los estudiantes dejó de usar menos de una botella por semana, lo que indica un menor impacto, pero aún relevante en términos de reducción.
4. **Más de 6 botellas (13.9%):** Un 13.9% de los estudiantes dejó de usar más de 6 botellas por semana, representando el mayor grado de reducción individual entre los participantes.

Estos resultados son significativos, ya que muestran un impacto notable en la reducción del uso de botellas de plástico entre los estudiantes. Si esta reducción se multiplica por el número total de estudiantes, se podría lograr un efecto multiplicador con resultados trascendentales a mediano y largo plazo. Es crucial promover este tipo de estrategias en todos los niveles educativos para maximizar su impacto.

Disposición para Continuar con la Dinámica Grupal de Reducción de Plástico

- **Disposición Alta (80.6%):** Un 80.6% de los estudiantes declara estar dispuesto a continuar con la dinámica de reducción de plástico implementada en el aula.

La alta disposición a continuar con la dinámica grupal es alentadora. Es importante que estos estudiantes promuevan las acciones de reducción de plástico entre sus compañeros, amigos, familiares y otros miembros de su comunidad para ampliar el impacto positivo de estas prácticas sostenibles.

Práctica de la Reducción de Plástico Lejos de sus Compañeros

- **Siempre (50%):** Un 50% de los estudiantes declara que siempre continúa con las prácticas de reducción de plástico, incluso cuando no son observados por sus compañeros.
- **A menudo (38.9%):** Un 38.9% de los estudiantes afirma que a menudo mantiene estas prácticas, indicando un fuerte compromiso personal con la sostenibilidad, y en el mejor de los casos se está generando un hábito.

La mayoría de los estudiantes continúa con las prácticas de reducción de plástico por iniciativa propia, independientemente de la influencia social. Esto sugiere una internalización de la conciencia ecológica, que es crucial para la sostenibilidad a largo plazo (Vanapalli *et al.*, 2021) (MacLeod *et al.*, 2021) (Hahladakis *et al.*, 2020). Promover la expansión de esta conciencia a otros círculos sociales puede potenciar aún más los efectos positivos de estas acciones, tal como establece la Teoría del Aprendizaje Social de Bandura (1977).

Categoría: FACTORES MOTIVACIONALES

En el contexto de evaluar la efectividad de las sanciones en la reducción del uso de plásticos de un solo uso, se indagó sobre la probable conducta de los estudiantes en ausencia de dichas sanciones.

1. **No, habría reducido su uso de todas formas (52.8%):** La mayoría de los estudiantes, un 52.8%, afirma que habrían reducido el uso de plásticos de un solo uso incluso sin la

implementación de sanciones. Esto sugiere que la conciencia ecológica entre los estudiantes es significativa y que están comprometidos con la reducción de plásticos por razones intrínsecas (Núñez Paula, 2019).

2. **Sí, los habría seguido utilizando frecuentemente (30.6%):** Un 30.6% de los estudiantes indica que habrían continuado utilizando plásticos de un solo uso frecuentemente si no hubiera habido sanciones. Esto señala que para algunos estudiantes, las sanciones fueron un factor clave para cambiar su comportamiento (ONU, s.f.).
3. **No estoy seguro/a (16.7%):** Un 16.7% de los estudiantes no está seguro de si habrían continuado utilizando plásticos de un solo uso sin las sanciones. Esto refleja una indecisión que podría ser influenciada tanto por la conciencia ambiental como por las políticas implementadas.

Más de la mitad de los estudiantes muestran una fuerte conciencia ecológica, afirmando que habrían reducido el uso de plásticos de un solo uso incluso sin sanciones (Yuan *et al.*, 2020). Esto se relaciona con respuestas anteriores que indican una internalización de prácticas sostenibles (Ks *et al.*, 2023). Sin embargo, una parte significativa todavía depende de las sanciones para cambiar su comportamiento, lo que subraya la importancia de mantener y reforzar las políticas y las campañas educativas para lograr una reducción más amplia y sostenida del uso de plásticos.

Categoría: TECNOLOGÍAS E INNOVACIÓN

Implementación de Tecnologías Innovadoras para Gestionar el Uso de Plásticos en el Aula

En un esfuerzo por evaluar la aceptación y efectividad de las tecnologías innovadoras para gestionar el uso de plásticos, se indagó sobre la disposición de los estudiantes a utilizar aplicaciones móviles que permitan medir su consumo personal de plástico. Según los resultados, el 66.7% de los estudiantes se mostró favorable a la utilización de estas tecnologías, afirmando que estarían definitivamente dispuestos a utilizarlas. Este apoyo mayoritario destaca el potencial de aplicaciones como *JouleBug* o *My Little Plástico Footprint* para motivar a los estudiantes a registrar sus prácticas diarias, proporcionando retroalimentación inmediata y visible sobre su impacto ambiental.

JouleBug, por un lado, es una aplicación diseñada para fomentar hábitos sostenibles mediante desafíos y actividades que registran y miden el impacto de las acciones diarias de los usuarios. Los estudiantes pueden competir en desafíos, ganar premios y seguir su impacto colectivo mientras adoptan prácticas sostenibles (JouleBug, 2024).

My Little Plástico Footprint, por el otro, se centra en reducir la huella plástica de los usuarios al ponerlos en una "dieta de plástico". La aplicación ofrece consejos y desafíos en áreas clave de la vida diaria, como el baño, la cocina y los viajes, ayudando a los usuarios a encontrar alternativas sostenibles y a reducir su Índice de Masa Plástica (PMI) (Plástico Soup Foundation, 2024)

Estas aplicaciones no solo incentivan la participación activa de los estudiantes, sino que también facilitan la recopilación de datos esenciales para la supervisión y evaluación de la efectividad de las prácticas enseñadas en el aula (Crompton *et al.*, 2002)(Chatzigiannakis *et al.*, 2018).

Por otro lado, un 33.3% de los estudiantes expresó incertidumbre o preferencia por métodos tradicionales, indicando la necesidad de más información o adaptación gradual a las nuevas tecnologías. La integración de estas herramientas tecnológicas puede ser complementada con el uso de redes sociales y blogs, que se presentan como poderosas herramientas para socializar y compartir los resultados de las acciones de reciclaje, fomentando una comunidad más comprometida y consciente del impacto ambiental. La aceptación significativa de tecnologías innovadoras entre los estudiantes sugiere un camino prometedor para su implementación en la gestión del uso de plásticos. Promover el uso de estas aplicaciones, junto con estrategias de comunicación efectivas a través de redes sociales, puede amplificar el impacto positivo y fomentar prácticas sostenibles de manera más amplia (Sánchez-Torres & Guzman-Cortés, 2019).

CONCLUSIONES

Impacto de la Estrategia Pedagógica

1. **Aumento de la Conciencia Ecológica:** El 64% de los estudiantes incrementaron significativamente su conciencia sobre la contaminación por plásticos. Esta estrategia pedagógica, que combina sanciones económicas con la participación activa de los estudiantes, ha demostrado ser efectiva para sensibilizar a los estudiantes sobre los problemas ambientales relacionados con el uso de plásticos de un solo uso.
2. **Reducción del Uso de Plásticos:** El uso de multas progresivas ha resultado en una notable reducción del uso de plásticos desechables entre los estudiantes. La mayoría de los estudiantes mostró disposición para continuar con la dinámica de reducción de plástico implementada en el aula.
3. **Participación y Motivación**

El 80.6% de los estudiantes están dispuestos a continuar con la dinámica de reducción de plástico.

El 66.7% de los estudiantes estarían dispuestos a utilizar aplicaciones tecnológicas como *JouleBug* y *My Little Plástico Footprint* para gestionar su consumo de plásticos, lo que sugiere una apertura hacia la adopción de herramientas digitales para la gestión personal del consumo de plásticos.

La participación activa y la autogestión del grupo de WhatsApp han transformado la actividad en una experiencia lúdica y participativa.

Efectividad de las Medidas Implementadas

1. Evaluación de la Estrategia

Un 58.2% de los estudiantes consideró las medidas implementadas como moderadamente efectivas, mientras que un 41.7% las consideró muy efectivas, subrayando la utilidad de las sanciones económicas como un incentivo efectivo para modificar las conductas en relación con el uso de plásticos.

A pesar de la efectividad general de las sanciones, un 52.8% de los estudiantes indicó que habrían reducido su uso de plásticos incluso sin estas medidas, señalando una conciencia ambiental

preexistente atribuible a la educación ambiental recibida anteriormente o a una sensibilidad ambiental intrínseca.

2. Obstáculos Identificados

La falta de alternativas sostenibles disponibles fue identificada como el principal obstáculo para reducir el uso de plásticos.

La comodidad de los plásticos de un solo uso y la resistencia al cambio fueron otros desafíos significativos.

3. Sanciones Económicas

Las sanciones económicas han sido efectivas para algunos estudiantes, aunque una mayoría mostró un compromiso intrínseco con la sostenibilidad.

Recomendaciones para Replicabilidad

1. Implementación en Otras Instituciones:

La estrategia aplicada puede ser replicable en otras instituciones educativas para integrar efectivamente la teoría y la práctica en la educación ambiental.

Promover la adopción de esta estrategia podría fomentar un cambio comportamental duradero y significativo en el manejo ambiental en diferentes contextos educativos.

2. Uso de Tecnologías Innovadoras:

La integración de tecnologías innovadoras como aplicaciones de seguimiento puede facilitar la reducción del uso de plásticos y aumentar la conciencia ecológica.

Incentivar el uso de tecnologías puede ayudar a los estudiantes a llevar un registro de sus acciones y a recibir retroalimentación inmediata sobre su impacto ambiental.

Beneficios Adicionales

1. Financiamiento de Actividades:

Los fondos recaudados a través de las multas pueden ser utilizados para financiar actividades relacionadas con la graduación de los estudiantes, proporcionando un beneficio tangible y motivador.

Los mismos estudiantes están considerando la posibilidad de invertir los fondos recaudados para generar ingresos adicionales, lo cual refuerza la aplicación práctica de los conocimientos contables de los estudiantes.

2. Integración de la Sostenibilidad en el Currículo:

La inclusión de temas de sostenibilidad y contabilidad ecológica en el currículo ha demostrado ser efectiva para aumentar la conciencia y el compromiso de los estudiantes.

Fomentar la creatividad en los estudiantes para proponer y actuar sobre opciones de apoyo al reciclaje puede mejorar la eficacia de estas iniciativas.

Importancia de la Educación Continua

Los hallazgos sugieren la necesidad de continuar con la educación ambiental en todos los niveles académicos. La

integración de temas de sostenibilidad en el currículo puede ampliar el conocimiento y la conciencia sobre estos temas críticos e inspirar a los estudiantes a adoptar y promover prácticas sostenibles fuera del aula.

- La educación para el desarrollo sostenible (EDS) es fundamental para abordar desafíos globales contemporáneos, asegurando un equilibrio entre crecimiento económico, protección ambiental y equidad social. Estrategias efectivas como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje experiencial y el enfoque sistémico promueven el pensamiento crítico y la acción responsable.

Legislación y Políticas en México

Reformas Legislativas

- En México, la reforma a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos ha catalizado la adopción de legislaciones estatales que prohíben o restringen el uso de plásticos de un solo uso. Hasta la fecha, 29 de los 32 estados han aprobado leyes que limitan significativamente el uso de artículos como bolsas de plástico, popotes y contenedores de poliestireno (en 15 días, s.f.).
- Estas medidas legislativas reflejan un compromiso creciente con la sostenibilidad ambiental, diseñadas para reducir la generación de residuos plásticos, promover el uso de alternativas sostenibles y proteger áreas naturales de la contaminación plástica.

Economía Circular

- La industria del plástico en México está instando a la adopción de prácticas de economía circular para mejorar la gestión de residuos y aumentar el uso de materiales reciclados en la producción. Durante un foro virtual, representantes de la industria enfatizaron la importancia de un pacto integral entre empresas, sociedad y gobierno para implementar efectivamente estas prácticas, destacando iniciativas actuales como el reciclaje avanzado en plantas que procesan grandes cantidades de plástico post-consumo (Mundo plástico, 2021). Los resultados de esta investigación respaldan el uso combinado de sanciones, educación y tecnología como métodos efectivos para reducir el uso de plásticos desechables en entornos educativos, como se ha demostrado en la Universidad de Colima. La estrategia pedagógica innovadora implementada ha mejorado la conciencia ecológica y fomentado la participación activa de los estudiantes, sugiriendo que puede ser efectiva y replicable en otros contextos educativos para contribuir significativamente a la sostenibilidad ambiental. Además, se destaca que la internalización de valores ambientales puede ser fortalecida a través de metodologías interactivas y participativas, lo que refuerza el impacto positivo de estas iniciativas.

REFERENCIAS

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211.
- Al-Emran, M., Elsherif, H. M., & Shaalan, K. (2016). Investigating attitudes towards the use of mobile learning in higher education. *Computers in Human Behavior*, 56, 93-102.

- Alianza México Sin Plástico. (2021). *Senadores simulan ley "antiplásticos" para favorecer a la industria*. Obtenido de Alianza México Sin Plástico: <https://alianzamexicosinplastico.org/wp-content/uploads/2021/10/Comunicado-de-prensa-AMSP-oct-2021.pdf>
- Amirkhanova, K., & Bobyрева, N. (2020, October 30). Communication in Training Future EFL Teachers: Simulation and Roleplay in the English Classroom. *Sciedu Press*, 9(8), 7-7. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n8p7>
- Andor, M. A., Gerster, A., & Sommer, S. (2020). Consumer behavior in energy-efficient homes: The limited merits of energy performance ratings as benchmarks. *Energy Policy*, 137, 111099.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Barth, M., & Rieckmann, M. (2012). Academic staff development as a catalyst for curriculum change towards education for sustainable development: An output perspective. *Journal of Cleaner Production*, 26, 28-36.
- Bebbington, J., Larrinaga, C., & Moneva, J. M. (2008). Corporate social reporting and reputation risk management. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 21(3), 337-361.
- Bebbington, J., Unerman, J., & O'Dwyer, B. (2014). *Sustainability Accounting and Accountability*. Routledge.
- Becerril, D. (2023). *Industria del plástico, ¿cómo se encuentra en México?* Obtenido de Mexico Industry: <https://mexicoindustry.com/noticia/industria-del-plastico-como-se-encuentra-en-mexico>
- Becker, G. S. (1978). *The economic approach to human behavior*. Chicago: University of Chicago Press.
- Bennett, M., James, P., & Klinkers, L. (2017). *Environmental Management Accounting: Informational and Institutional Developments*. Springer Science & Business Media.
- Bicchieri, C., & Xiao, E. (2009). Do the right thing: But only if others do so. *Journal of Behavioral Decision Making*, 22(2), 191-208.
- Bioferia (2024): Evento en la Ciudad de México. Recuperado de: Bioferia México (@bioferia.mexico) • Fotos y videos de Instagram
- Bovens, M. (2007). Public accountability. In E. Ferlie, L. E. Lynn Jr., & C. Pollitt (Eds.), *The Oxford Handbook of Public Management* (pp. 182-208). Oxford: Oxford University Press.
- Bingle, R. G., & Hatcher, J. A. (1996). Implementing service learning in higher education. *The Journal of Higher Education*, 67(2), 221-239.
- Brundiers, K., Wiek, A., & Redman, C. L. (2010, September 21). Real-world learning opportunities in sustainability: from classroom into the real world. *Emerald Publishing Limited*, 11(4), 308-324. <https://doi.org/10.1108/14676371011077540>
- Brundtland Commission. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- Castro, A. (2023). El reciclaje de PET en México es caso de éxito. Plásticos Technology Mexico. Recuperado de: El reciclaje de PET en México es caso de éxito | Plásticos Technology México (pt-mexico.com)
- Ceulemans, K., Molderez, I., & Van Liedekerke, L. (2015). Sustainability reporting in higher education: A comprehensive review of the recent literature and paths for further research. *Journal of Cleaner Production*, 106, 127-143.
- Cialdini, R. B. (2007). *Influence: The psychology of persuasion*. New York, NY: Harper Collins.
- Claro, E. (2016). Rewards and sustainability: An economic analysis of recycling incentives. *Environmental Economics and Policy Studies*, 18(4), 639-674.
- Clugston, R. M., & Calder, W. (1999). Critical Dimensions of Sustainability in Higher Education. *Sustainability and Higher Education*.
- Carminati, L. (2020, June 1). Behavioural Economics and Human Decision Making: Instances from the Health Care System. *Elsevier BV*, 124(6), 659-664. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2020.03.012>
- Chatziannakis, I., Mylonas, G., Mavrommati, I., & Amaxilatis, D. (2018, January 1). IoT-based Big Data Analysis of School Buildings Performance. Cornell University. <https://doi.org/10.48550/arxiv.1805.09561>
- Crompton, S., Roy, R., & Caird, S. (2002, December 1). Household ecological footprinting for active distance learning and challenge of personal lifestyles. *Emerald Publishing Limited*, 3(4), 313-323. <https://doi.org/10.1108/14676370210442355>
- Consolvo, S., McDonald, D. W., & Landay, J. A. (2009). Theory-driven design strategies for technologies that support behavior change in everyday life. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 405-414.
- Cortese, A. D. (2003). The critical role of higher education in creating a sustainable future. *Planning for Higher Education*, 31(3), 15-22.
- Daniels, J. W., & Murphy, C. M. (1997, June 1). Stages and processes of change in Batterers' treatment. *Elsevier BV*, 4(1), 123-145. [https://doi.org/10.1016/s1077-7229\(97\)80015-6](https://doi.org/10.1016/s1077-7229(97)80015-6)
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125(6), 627-668.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Macmillan.
- Dibra, M. (2015, July 1). Rogers Theory on Diffusion of Innovation-The Most Appropriate Theoretical Model in the Study of Factors Influencing the Integration of Sustainability in Tourism Businesses. *Elsevier BV*, 195, 1453-1462. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.443>
- Dirección General de Responsabilidad Social (2022). *¿Sabes cuántos años tarda el plástico en degradarse?* Recuperado de: ¿Sabe cuántos años demora el plástico en degradarse? | DGRS - UNMSM
- El basurólogo. (2021). *Modelo de Norma Ambiental para Productos Desechables Compostables y Bolsas Reutilizables. PROHIBICIONES ESTATALES*. Obtenido de El basurólogo: <https://elbasurologo.com/prohibiciones-estatales/>
- El basurólogo. (s.f.). *Modelo de Norma Ambiental para Productos Desechables Compostables y Bolsas Reutilizables*. Obtenido de El basurólogo. Consultoría para GreenPeace: <https://elbasurologo.com/norma-ambiental/>
- Emanuel, E J., Ubel, P A., Kessler, J B., Meyer, G S., Muller, R W., Navathe, A S., Patel, P H., Pearl, R M., Rosenthal, M B., Sacks, L., Sen, A P., Sherman, P., & Volpp, K G. (2015, November 24). Using Behavioral Economics to Design Physician Incentives That Deliver High-Value

- Care. American College of Physicians, 164(2), 114-114. <https://doi.org/10.7326/m15-1330>
- en15días. (2021). *Leyes que prohíben los plásticos en México*. Obtenido de en15días: <https://en15días.com/politica-ambiental/estados-con-leyes-con-prohibicion-de-plasticos-en-mexico/>
- Fadeeva, Z., & Mochizuki, Y. (2010). Higher education for today and tomorrow: University appraisal for diversity, innovation and change towards sustainable development. *Sustainability Science*, 5(2), 249-256.
- Frey, B. S., & Jegen, R. (2001). Motivation crowding theory. *Journal of Economic Surveys*, 15(5), 589-611.
- Freire, P. (1970). *Pedagogy of the Oppressed*. New York: Continuum.
- Fundacionaquae. (s.f.). *¿Por qué apostar por la Educación STEM?* Obtenido de Fundacionaquae: <https://www.fundacionaquae.org/stem/>
- Frey, B. S., & Jegen, R. (2001). Motivation crowding theory. *Journal of Economic Surveys*, 15(5), 589-611.
- Fryer, R. G., Levitt, S. D., List, J., & Sadoff, S. (2012). Enhancing the efficacy of teacher incentives through loss aversion: A field experiment. *Economics of Education Review*, 31(5), 605-617.
- Geller, E. S., Erickson, J. B., & Buttram, B. A. (1983). Attempts to promote residential water conservation with educational, behavioral, and engineering strategies. *Population and Environment*, 6(2), 96-112.
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), e1700782.
- Green Carson Company. (s.f.). *Recolección y manejo integral de residuos*. Obtenido de Green Carson Company: <https://www.greencarson.com/>
- Gneezy, U., Meier, S., & Rey-Biel, P. (2011). When and why incentives (don't) work to modify behavior. *Journal of Economic Perspectives*, 25(4), 191-210.
- Gneezy, U., Kajackaite, A., & Meier, S. (2020, July 23). Incentive-Based Interventions. Cambridge University Press, 523-536. <https://doi.org/10.1017/9781108677318.036>
- Gneezy, U., Kajackaite, A., & Meier, S. (2020, July 23). Incentive-Based Interventions. Cambridge University Press, 523-536. <https://doi.org/10.1017/9781108677318.036>
- Goldman, D. (2017). Integrating technology into modern environmental education. *Journal of Environmental Education*.
- Graham, C. (2002). The politics of improving urban air quality. In Elgar Companion to Development Studies (pp. 502-508). Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Gray, R. (2010). Is accounting for sustainability actually accounting for sustainability...and how would we know? An exploration of narratives of organisations and the planet. *Accounting Organizations and Society*, 35(1), 47-62
- Hahladakis, J N., Iacovidou, E., & Gerassimidou, S. (2020, January 1). Plástico waste in a circular economy. Elsevier BV, 481-512. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817880-5.00019-0>
- Hart, R. (1992). *Children's Participation: From Tokenism to Citizenship*. Florence: UNICEF International Child Development Centre.
- Herrera, A. (s.f.). *Estrategias Clave Para La Educación En Desarrollo Sostenible (EDS)*. Obtenido de Ecología Digital: <https://ecologiadigital.bio/cuales-son-las-estrategias-clave-para-la-educacion-para-el-desarrollo-sostenible-eds/>
- Hopkins, C., & McKeown, R. (2002). Education for Sustainable Development: An International Perspective. *Education for Sustainable Development in Action* UNESCO Education Sector.
- Hrastinski, S. (2019). What do we mean by blended learning? *TechTrends*, 63(5), 564-569.
- Hurtado, Á., Rodríguez-Reséndiz, J., Salazar-Colores, S., Torres-Salinas, H., & Sevilla-Camacho, P. (2021). *Viable Disposal of Post-Consumer Polymers in Mexico: A Review*. Obtenido de Frontiers: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.749775>
- Ibimilua, A F., & Amuno, S A. (2014, September 14). Environmental Education: Swimming With the Tide. Canadian Center of Science and Education, 7(5). <https://doi.org/10.5539/jss.v7n5p32>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plástico waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.
- JouleBug. (2024). *Make Sustainability Second Nature - JouleBug*. Recuperado de <https://www.joulebug.com>
- Junco, R., Heiberger, G., & Loken, E. (2011). The effect of Twitter on college student engagement and grades. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(2), 119-132.
- Kalkani, E., Boussiakou, I K., & Boussiakou, L G. (2005, September 1). The paper beam: hands-on design for team work experience of freshman in engineering. Taylor & Francis, 30(3), 393-402. <https://doi.org/10.1080/03043790500114615>
- Ks, H., Kwok, P C., Chang, S M., & Chu, A M Y. (2023, June 1). Gaps between Attitudes and Behavior in the Use of Disposable Plástico Tableware (DPT) and Factors Influencing Sustainable DPT Consumption: A Study of Hong Kong Undergraduates. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 15(11), 8958-8958. <https://doi.org/10.3390/su15118958>
- La trinchera (2022). Tipos de reciclaje y en qué consisten. Recuperado de: Tipos de reciclaje y en qué consisten - Reciclados La Trinchera Tipos de reciclaje y en qué consisten - Reciclados La Trinchera
- Lebreton, L., & Andrady, A. (2019). Future scenarios of global plástico waste generation and disposal. *Palgrave Communications*, 5, 6.
- Levitt, S D., List, J A., Neckermann, S., & Sadoff, S. (2016, November 1). The Behaviorist Goes to School: Leveraging Behavioral Economics to Improve Educational Performance. American Economic Association, 8(4), 183-219. <https://doi.org/10.1257/pol.20130358>
- Li, Y., Wang, B., & Li, Y. (2023, May 9). The Influence of the Big Five Personality Traits on Residents' Plástico Reduction Attitudes in China. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 20(10), 5762-5762. <https://doi.org/10.3390/ijerph20105762>
- Löfström, E. (2012, September 1). Students' Ethical Awareness and Conceptions of Research Ethics. Taylor & Francis, 22(5), 349-361. <https://doi.org/10.1080/10508422.2012.679136>
- Lozano, R., & Huisigh, D. (2011). Inter-linking issues and dimensions in sustainability reporting. *Journal of Cleaner Production*, 19(2), 99-107.
- Lozano, R., Lukman, R., Lozano, F. J., Huisigh, D., & Lambrechts, W. (2013). Declarations for sustainability in higher education: becoming better leaders through

- addressing the university system. *Journal of Cleaner Production*, 48, 10-19.
- Major, S. (2023, September 1). Footprinting in a course on energy. *American Institute of Physics*, 91(9), 714-720. <https://doi.org/10.1119/5.0136958>
- MacLeod, M., Arp, H P H., Tekman, M B., & Jahnke, A. (2021, July 2). The global threat from plástico pollution. *American Association for the Advancement of Science*, 373(6550), 61-65. <https://doi.org/10.1126/science.abg5433>
- Matjasko, J L., Cawley, J., Baker-Goering, M M., & Yokum, D. (2016, May 1). Applying Behavioral Economics to Public Health Policy. *Elsevier BV*, 50(5), S13-S19. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2016.02.007>
- Masdiana, R., Kusnadi, K. A., & Munandar, A. (2020, April 1). Project-based learning to enhance student's awareness towards the environment. *IOP Publishing*, 1521(4), 042005-042005. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042005>
- Ma, X., Park, C., & Moultrie, J. (2020, May 1). Factors for eliminating plástico in packaging: The European FMCG experts' view. *Elsevier BV*, 256, 120492-120492. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120492>
- Meadows, D. (2008). *Thinking in systems: A primer*. Chelsea Green Publishing.
- Miller, S. E. (2020). *ACS Publications*. Obtenido de Five Misperceptions Surrounding the Environmental Impacts of Single-Use Plástico: <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c05295>
- Mundo plástico. (2021). *Industria del plástico hace un llamado a sociedad y gobierno para impulsar la economía circular*. Obtenido de Mundo plástico: <https://mundoplástico.net/industria-del-plástico-hace-un-llamado-a-sociedad-y-gobierno-para-impulsar-la-economia-circular>
- Ngai, P B., & Koehn, P H. (2010, December 1). Indigenous studies and intercultural education: the impact of a place-based primary-school program. *Taylor & Francis*, 21(6), 597-606. <https://doi.org/10.1080/14675986.2010.533039>
- Núñez Paula, I. A. (2019). Educación para el desarrollo sostenible: hacia una visión sociopedagógica. Obtenido de Asociación Latinoamericana de Sociología. <https://www.redalyc.org/journal/5886/588661549016/html/>
- Page, D., & Donelan, J G. (2003, January 1). Team-Building Tools for Students. *Taylor & Francis*, 78(3), 125-128. <https://doi.org/10.1080/08832320309599708>
- Parker, L. (2018). A whopping 91% of plástico isn't recycled. *National Geographic*. Retrieved from <https://www.nationalgeographic.com/>
- Plástico Soup Foundation. (2024). *My Little Plástico Footprint - Free app to reduce your plástico consumption*. Recuperado de <https://mylittleplásticofootprint.org>.
- Problem-Based-Learning and Learning-Through-Service for Sustainability Education. (n.d). <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/9780784412329.212>
- Prochaska, J. O., & DiClemente, C. C. (1983). Stages and processes of self-change of smoking: Toward an integrative model of change. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 51(3), 390-395.
- Rice, T. (2013, March 18). The Behavioral Economics of Health and Health Care. *Annual Reviews*, 34(1), 431-447. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031912-114353>
- Robinson, P A. (2003, January 13). A project-centered approach to teaching teamwork and effective communication. <https://doi.org/10.1109/ipcc.1989.102135>
- Rodríguez-Loinaz, G., Rodríguez-Loinaz, G., Urbietta, J M E., & Villarroel, J D. (2023, July 3). Influencia del conocimiento y la preocupación ambiental en la conducta y la toma de decisiones pro-ambientales. *University of A Coruña*, 7(1). <https://doi.org/10.17979/arec.2023.7.1.9579>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). New York: Free Press.
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 9-20.
- Schaltegger, S., & Burritt, R. (2017). *Contemporary Environmental Accounting: Issues, Concepts and Practice*. Greenleaf.
- Schaltegger, S., & Csutora, M. (2012). Carbon accounting for sustainability and management. Status quo and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 36, 1-16.
- Shilton, K., Heidenblad, D., Porter, A., Winter, S J., & Kendig, M. (2020, July 1). Role-Playing Computer Ethics: Designing and Evaluating the Privacy by Design (PbD) Simulation. *Springer Science+Business Media*, 26(6), 2911-2926. <https://doi.org/10.1007/s11948-020-00250-0>
- Schultz, P. W. (1999). Changing behavior with normative feedback interventions: A field experiment on curbside recycling. *Basic and Applied Social Psychology*, 21(1), 25-36.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. New York, NY: Appleton-Century.
- Sobel, D. (2004). *Place-based education: Connecting classrooms and communities*. Great Barrington, MA: The Orion Society.
- Sterling, S. (2004). Higher Education, Sustainability, and the Role of Systemic Learning. In: Corcoran P.B. and Wals A.E.J. (Eds.) *Higher Education and the Challenge of Sustainability: Problematics, Promise, and Practice*. Kluwer Academic Publishers.
- Sullivan, J., Knight, D., & Carlson, L E. (2003, June 26). Team building in lower division projects courses. <https://doi.org/10.1109/fie.2002.1157889>
- Thomas, I. (2009). Critical thinking, transformative learning, sustainable education, and problem-based learning in universities. *Journal of Transformative Education*, 7(3), 245-264.
- Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. *San Rafael, CA: Autodesk Foundation*.
- ONU. (s.f.). *Involucrar a los estudiantes en la Agenda 2030 a través de la acción cívica*. Obtenido de un.org: <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/involucrar-los-estudiantes-en-la-agenda-2030-trav%C3%A9s-de-la-acci%C3%B3n-c%C3%ADvica>
- ONU Programa para el medio ambiente. (2021). *Informe de la ONU sobre contaminación por plásticos advierte sobre falsas soluciones y confirma la necesidad de una acción mundial urgente*. Obtenido de ONU Programa para el medio ambiente: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/informe-de-la-onu-sobre-contaminacion-por-plásticos>
- ONU. (s.f.). Todo lo que necesitas saber sobre la contaminación por plásticos. Obtenido de ONU Programa para el medio ambiente: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-contaminacion-por-plásticos>
- Page, D., & Donelan, J. G. (2003, January 1). Team-Building Tools for Students. *Taylor & Francis*, 78(3), 125-128. <https://doi.org/10.1080/08832320309599708>

- Patricio, L. D., & Ferreira, J. J. (2023, February 10). Unlocking the connection between education entrepreneurial mindset and social values in entrepreneurial activity development. *Springer Science+Business Media*, 18(4), 991-1013. <https://doi.org/10.1007/s11846-023-00629-w>
- Prochaska, J. O., & DiClemente, C. C. (1983). Stages and processes of self-change of smoking: Toward an integrative model of change. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 51(3), 390-395.
- Rice, T. (2013, March 18). The Behavioral Economics of Health and Health Care. *Annual Reviews*, 34(1), 431-447. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031912-114353>
- Rodríguez-Loinaz, G., Urbieta, J. M. E., & Villarroel, J. D. (2023, July 3). Influencia del conocimiento y la preocupación ambiental en la conducta y la toma de decisiones pro-ambientales. *University of A Coruña*, 7(1). <https://doi.org/10.17979/arec.2023.7.1.9579>
- Sánchez-Torres, M. A., & Guzman-Cortés, A. (2019, December 31). Reciclado de desechos plásticos en Laboratorio de Manufactura. 16-23. <https://doi.org/10.35429/jtip.2019.9.3.16.23>
- Shilton, K., Heidenblad, D., Porter, A., Winter, S. J., & Kendig, M. (2020, July 1). Role-Playing Computer Ethics: Designing and Evaluating the Privacy by Design (PbD) Simulation. *Springer Science+Business Media*, 26(6), 2911-2926. <https://doi.org/10.1007/s11948-020-00250-0>
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. New York, NY: Appleton-Century.
- Sobel, D. (2004). *Place-based education: Connecting classrooms and communities*. Great Barrington, MA: The Orion Society.
- Sousa, F D B D. (2023, March 25). Consumer Awareness of Plástico: an Overview of Different Research Areas. *Springer Nature*, 3(4), 2083-2107. <https://doi.org/10.1007/s43615-023-00263-4>
- Sterling, S. (2004). Higher Education, Sustainability, and the Role of Systemic Learning. In: Corcoran P.B. and Wals A.E.J. (Eds.) *Higher Education and the Challenge of Sustainability: Problematics, Promise, and Practice*. Kluwer Academic Publishers.
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press.
- Thompson, R. C., Moore, C. J., Vom Saal, F. S., & Swan, S. H. (2009). Plásticos, the environment, and human health: current consensus and future trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2153-2166.
- Tilbury, D. (2011). Education for sustainable development: An expert review of processes and learning. Paris: UNESCO.
- Tschannen-Moran, M. (2004). *Trust matters: Leadership for successful schools*. The Jossey-Bass Education Series. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- UNESCO. (2014). *Shaping the Future We Want: UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014) Final Report*. Paris: UNESCO.
- UNESCO. (2017). Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. UNESCO.
- UNESCO Educación 2030. (2020). Educación para el desarrollo sostenible: hoja de ruta. Obtenido de UNESCO Educación 2030: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896>
- UNESCO. Conferencia General, 41st. (2021). Lanzamiento del Marco de la UNESCO Educación para el Desarrollo Sostenible para 2030: proyecto de resolución. Obtenido de UNESCO: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379748_spa
- UNESCO. Conferencia General, 42nd, 2023. (2023). Informe sobre la aplicación de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) para 2030 y la Declaración de Berlín. Obtenido de UNESCO: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387344_spa#:~:text=URL%3A%20https%3A%2F%2Funesdoc.unesco.org%2Fark%3A%2F48223%2Fpf0000387344_spa%0AVisible%3A%200%25%20
- United States Environmental Protection Agency. (s.f.). Impacts of Plástico Pollution. Obtenido de United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/plásticos/impacts-plástico-pollution#environmental>
- United Nations Environment Programme. (2017). *Clean Seas: Turning the Tide on Plástico*. Retrieved from <https://www.unenvironment.org/>
- Vanapalli, K. R., Sharma, H. B., Ranjan, V. P., Samal, B., Bhattacharya, J., Dubey, B., & Goel, S. (2021, January 1). Challenges and strategies for effective plástico waste management during and post COVID-19 pandemic. *Elsevier BV*, 750, 141514-141514. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141514>
- White, S., & Downey, J. (2021, January 1). International Trends and Patterns in Innovation in Rural Education. *Springer Nature*, 3-21. https://doi.org/10.1007/978-981-33-6116-4_1
- Wijaya, B S., Agustini, P M., Hanathasia, M., Putri, D M., & Sutawidjaya, A H. (2020, January 1). Why do people ignore the 'plástico bag diet' campaign? an Indonesian consumers perspective. *IOP Publishing*, 423(1), 012009-012009. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/423/1/012009>
- Worldwatch Institute. (2019). *Plástico pollution: A global emergency*. Retrieved from <http://www.worldwatch.org/>
- Xanthos, D., & Walker, T. R. (2017). International policies to reduce plástico marine pollution from single-use plásticos (plástico bags and microbeads): A review. *Marine Pollution Bulletin*, 118(1-2), 17-26.
- Yang, L., Yang, D., Sun, Y., & Wang, Y. (2021, June 13). Motivating recycling behavior—Which incentives work, and why? *Wiley-Blackwell*, 38(9), 1525-1537. <https://doi.org/10.1002/mar.21518>
- Yuan, T., Guan, Q., & Xue, B. (2020, November 1). An Empirical Study of the Government Pro-Environment Policy Leading Effects on Multi-Level Factors that Influences on People's Green Consumption Behaviour. *IOP Publishing*, 576(1), 012016-012016. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/576/1/012016>
- Zimmerman, F. J. (2009, October 1). Using behavioral economics to promote physical activity. *Elsevier BV*, 49(4), 289-291. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2009.07.008>