

## **Educación ambiental: pilar indispensable en la formación del Ingeniero Industrial**

### **Environmental education: indispensable pillar in the training of the industrial engineer**

Evelyn Quintana Pérez<sup>1</sup> ([evyqp88@gmail.com](mailto:evyqp88@gmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0005-1378-0346>)

Dianik Alonso Machado<sup>2</sup> ([dianikam@ult.edu.cu](mailto:dianikam@ult.edu.cu)) (<https://orcid.org/0000-0003-4857-3740>)

Luritzza Margarita Peña Molina<sup>3</sup> ([luritzapm@ult.edu.cu](mailto:luritzapm@ult.edu.cu)) (<https://orcid.org/0009-0003-6525-0211>)

#### **Resumen**

Los problemas que afectan el medio ambiente preocupan cada día más a la humanidad. Es necesario adoptar medidas inmediatas, con vistas a ofrecer soluciones a los problemas ambientales de la sociedad contemporánea. Es prioridad de la universidad cubana la formación de un profesional sensibilizado con la protección y conservación de un ambiente sano y sostenible. Los ingenieros industriales son articuladores de la sociedad y la empresa, encargados de optimizar los recursos para producir más bienes y servicios, teniendo en cuenta el impacto de las actividades productivas y de servicio en el medio ambiente. En la presente investigación se abordan aspectos teóricos y prácticos sobre estas temáticas. El aspecto esencial, en el que se centró el cumplimiento del objetivo de este trabajo, fue un sistema de acciones como una vía para favorecer la educación ambiental en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial. La propuesta propicia la interrelación de la teoría con la práctica, la contextualización del aprendizaje y el protagonismo estudiantil. Se arriba, entre otras conclusiones, a que las acciones diseñadas constituyen una vía efectiva para la formación de profesionales integrales comprometidos con el desarrollo de una nación próspera y sostenible.

**Palabras clave:** educación ambiental, formación del ingeniero industrial, desarrollo sostenible, sistemas de acciones, medio ambiente.

#### **Abstract**

The problems that affect the environment are of increasing concern to humanity. It is necessary to adopt immediate measures, with a view to offering solutions to the environmental problems of contemporary society. The Cuban university's priority is to train a professional who is aware of the protection and conservation of a healthy and

<sup>1</sup> Máster en Ingeniería Industrial. Profesor Asistente. Docente del Centro Universitario Municipal Puerto Padre. Cuba.

<sup>2</sup> Máster en Orientación Educativa. Profesor Asistente. Jefa de Departamento del Centro Universitario Municipal Puerto Padre. Cuba.

<sup>3</sup> Máster en Ciencias Agrícolas. Profesor Auxiliar. Subdirectora del Centro Universitario Municipal Puerto Padre. Cuba.

sustainable environment. Industrial engineers are articulators of society and the company, in charge of optimizing resources to produce more goods and services, taking into account the impact of productive and service activities on the environment. In this research, theoretical and practical aspects of these topics are addressed. The essential aspect, on which the fulfillment of the objective of this work was focused, was a system of actions as a way to promote environmental education in students of the Industrial Engineering career. The proposal encourages the interrelation of theory with practice, the contextualization of learning and student leadership. It is stated, among other conclusions, that the actions designed constitute an effective way for the training of integral professionals committed to the development of a prosperous and sustainable nation.

**Key words:** environmental education, training of industrial engineers, sustainable development, action systems, environment.

### **Introducción**

Los problemas ambientales se agudizan cada día a ritmo acelerado tanto a nivel comunitario como global. Estos afectan la inserción armónica del hombre en lo ecológico, en lo económico y en lo político-social situando a la humanidad en peligro de extinción. Es por ello que, la búsqueda de soluciones que eliminen o minimicen tales problemas, establezcan el equilibrio entre el hombre y su ambiente y encaminen a la humanidad hacia un futuro mejor, constituyen hoy una necesidad de toda la sociedad. Para satisfacer tal necesidad es preciso lograr la educación de los ciudadanos comunes para entender dichos problemas y enfrentar su solución, es decir lograr su educación ambiental.

Es la escuela la institución científicamente preparada y legalmente responsable de satisfacer tal necesidad. La educación ambiental constituye un encargo de la sociedad a la escuela en cualquier país del mundo. De aquí la urgencia de que en las escuelas se desarrollen procesos educativos cuyo objetivo sea el logro de la Educación Ambiental.

El Estado cubano y sus instituciones, entre ellas, el Ministerio de Educación Superior (MES), ha demostrado su voluntad y decisión políticas, materializadas en la práctica educativa, al incorporar como parte de su labor educativa, la protección de los recursos del medio ambiente y la prevención de los desastres, así como la reducción del riesgo mediante la educación ambiental desde la escuela y hacia la comunidad. Este trabajo educativo se materializa desde la clase como vía esencial del proceso docente educativo, a partir de la incorporación y tratamiento de la dimensión ambiental como parte del currículo de la Educación de Cuba y del trabajo en las instituciones educacionales.

Constituye una prioridad en la carrera de Ingeniería Industrial del Centro Universitario Municipal Puerto Padre que sus estudiantes en formación incorporen a su quehacer diario este tema y se garantice en cada clase, cada actividad docente o

complementaria, acciones encaminadas a la formación en ellos de la conciencia sobre la necesidad de la preservación del medio ambiente como vía fundamental para garantizar la supervivencia de la especie humana.

A través de esta investigación se realiza un análisis teórico metodológico del programa de la asignatura Introducción a la Ingeniería y de las técnicas de ingeniería que pueden ser aplicadas en una empresa. Se ofrece un sistema de acciones en el que se vincula el contenido propio de la asignatura, contenidos éticos de la formación del ingeniero y otros elementos que desde la praxis permiten el cuidado y conservación del medio ambiente de una manera consciente.

## **Desarrollo**

El hombre a través del tiempo, para satisfacer sus diversas necesidades ha encontrado en la naturaleza todos los recursos en estado natural y, haciendo uso de su ingenio, los ha transformado en productos. De ahí que el término medio ambiente abarque, además del ambiente natural, el ambiente construido que comprende todos los elementos y los procesos hechos por el hombre en su adaptación al mismo para satisfacer sus necesidades.

Sin embargo, en los últimos tiempos debido al crecimiento explosivo de la población mundial, los modelos de desarrollo económico y el desarrollo tecnológico - científico, se ejerce una presión por encima de esa capacidad. En tal sentido, Casadevall et al. (2020) apunta:

El mundo vive en crisis en la cual el problema del ambiente y el desarrollo están recíprocamente relacionados. Esta crisis tiene su origen en la dinámica de un modelo económico que atribuye mayor importancia a la obtención de ganancias que al bienestar de la humanidad. (p. 2)

Los problemas medio ambientales hoy, más que un problema, es un signo de que el desarrollo alcanzado ha sido por el camino de agotar los recursos de la naturaleza y trastocar el orden de la misma, lo que se manifiesta en los fenómenos del cambio climático, agotamiento de la diversidad biológica, destrucción de la capa de ozono, sequías, inundaciones, escasez de agua y otros fenómenos que se convierten en sí mismo en crisis de alcance global.

Estas transformaciones han provocado que la humanidad se enfrente hoy a un grupo de problemas que tienen que ver con la propia existencia de la sociedad en su conjunto, y la lleven al tratamiento de la situación en el orden cognoscitivo y a nuevos planteamientos éticos, originándose un movimiento en el pensamiento de la humanidad dirigido a la protección del medio ambiente.

Con el objetivo de buscar alternativas mediante acciones para solucionar los problemas de los presentes años del siglo XXI se celebró en Río de Janeiro (1992) la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Al respecto, Castro (1992) planteó: “Una importante especie biológica está en riesgo de desaparecer por la rápida y progresiva liquidación de sus condiciones naturales de vida: el hombre” (p. 1).

Sostenemos que el manejo sostenible del medio ambiente y los recursos naturales es decisivo para el crecimiento económico y el bienestar de la humanidad. Cuando los recursos naturales, renovables y los paisajes terrestres y marinos productivos son bien administrados pueden sentar las bases del crecimiento sostenido; pues proporcionan medios de sustento, regulan el aire, el agua y el suelo, de los que dependen los seres humanos.

La humanidad debe enfrentar el reto propuesto de lograr que la protección del medio ambiente sea armónica y compatible con el progreso económico-social en toda su dimensión. Por tanto, se hace necesario establecer diálogos y aunar esfuerzos que contribuyan a ello.

... las cuestiones ambientales son fuente de un intenso debate internacional, en el cual los países subdesarrollados quieren evitar que se creen nuevas y peligrosas formas de dependencia adicionales a las ya existentes y que los países desarrollados asuman de forma real la mayor responsabilidad que les corresponde, con el objetivo común de lograr un medio ambiente más sano en el planeta. (Valdés et al., 2012, p. 15)

En relación al tema, Castro (1992) manifestó:

Si se quiere salvar a la humanidad de esa autodestrucción, hay que distribuir mejor las riquezas y tecnologías disponibles en el planeta. Menos lujo y menos despilfarro en unos pocos países para que haya menos pobreza y menos hambre en gran parte de la Tierra. No más transferencias al Tercer Mundo de estilos de vida y hábitos de consumo que arruinan el medio ambiente. Hágase más racional la vida humana. Aplíquese un orden económico internacional justo. Utilícese toda la ciencia necesaria para un desarrollo sostenido sin contaminación. Páguese la deuda ecológica y no la deuda externa. Desaparezca el hambre y no el hombre. (p. 1)

De acuerdo con lo expresado anteriormente, somos del criterio de que la protección del medio ambiente y la concepción del desarrollo sostenible, que implican un tipo de desarrollo en todos los campos productivos y sociales que satisfaga las necesidades básicas de la actual generación humana, sin poner en peligro las posibilidades de las sociedades venideras, requieren de voluntades, decisiones y puesta en práctica de acciones políticas, económicas, científicas y educativas, entre otras.

Cuba ha expresado la voluntad política de contribuir a mejorar el medio ambiente cumpliendo los compromisos contraídos internacionalmente en el ámbito nacional. A partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, se expresó el carácter estatal de la protección del medio ambiente; quedando explícito en la Constitución de la República de Cuba de 1992 y el cual se ha mantenido en la nueva Constitución de 2019.

De igual modo, la Ley del Sistema de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente (Ley 150 de 2022) establece en su artículo 4 los principios sobre los que el Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país donde se expresa el derecho de los ciudadanos a un medio ambiente sano y equilibrado sin comprometer la sostenibilidad ambiental tanto actual como de las futuras generaciones.

Cuestión que tiene una atención priorizada desde la Educación Superior, en la que se valora la importancia de la aplicación de medidas de protección del medio ambiente y de responsabilidad individual y colectiva en el cuidado y preservación del entorno comunitario y del país a partir de los conocimientos adquiridos.

### *Medio ambiente y educación*

La educación es un proceso de socialización de las personas a través del cual se desarrollan capacidades, habilidades y formas de comportamiento. Es un elemento fundamental en la vida del ser humano y la sociedad facilitando su evolución:

La educación es necesaria para todo ser humano, pues bien orientada e integral puede servirle para interpretar su realidad, ya que relaciona sus distintos componentes y conforma un universo de posibilidades, aprende y sustenta su ubicación en la sociedad, en general, y de la vida, en particular.

El desarrollo socio-económico juega un papel importante en este proceso, en el que la educación, como influencia socio-cultural, es un instrumento de transmisión de conocimientos, experiencias e identidad (...), por lo que, la educación es la mejor vía para organizar la transformación social y ambiental. (Martínez, 2010, p. 100)

Núñez y Tamayo (2005), consideran que el accionar de la pedagogía ambiental debe encaminarse a salvaguardar la naturaleza, que es lo mismo que salvar al hombre, por lo cual posee un elevado poder crítico en nuestros tiempos. Es por ello, que la educación ambiental constituye el elemento básico para enfrentar la crisis del entorno y mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

La educación ambiental ha sido tratada por varios autores entre los que se encuentran Pupo (1999), González (2004), Vásquez (2008), Cueva y García (2008) y Risvi (2008) que constituyen referentes y pautas teóricas para fundamentar la investigación sobre la Educación Ambiental.

El término tiene sus inicios en la década de los setenta al ser reconocido oficialmente durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano celebrada en Estocolmo en 1972.

En la Conferencia de Tbilisi (1977, citado en Bulgado, 2015), se define por primera vez la educación ambiental como: "...el resultado de la reorientación y articulación de las diversas disciplinas y expresiones educativas que facilitan la percepción integrada del medio ambiente..." (p. 13).

Sobre esta definición, Bulgado (2015) manifiesta que: "(...) aunque tiene en cuenta el conocimiento del individuo sobre el medio ambiente, no se refiere a qué actitud asumir al integrarse a él" (p. 15).

Diez años más tarde, en el Congreso de Moscú (1987, citado en Bulgado, 2015), se presenta una nueva definición:

La educación ambiental es un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su ambiente, aprenden los conocimientos, los

valores, las destrezas, la experiencia y, también, la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros. (p. 15)

A partir de 1997 se incorpora el término: desarrollo sostenible; usado por los miembros de la comunidad científica internacional reunida en Grecia durante la Conferencia Mundial Educación y Sociedad de la UNESCO, generando discrepancias en la comunidad científica internacional sin llegar a un consenso definitivo en cuanto a su uso.

Los educadores de América Latina asumen la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible en los Congresos de Educación Ambiental Iberoamericano e Internacional realizado en Guadalajara y La Habana respectivamente en 1997. En dichos congresos se asume una firme posición considerando que los principios del desarrollo sostenible coinciden con los de la educación ambiental declarada desde Tbilisi.

Es así como surge este nuevo término, que Santos (2009, citado en Bulgado, 2015) ofrece como:

Un proceso educativo, que incorpora de manera integrada y gradual las dimensiones económica, político-social y ecológica del desarrollo sostenible a la educación de los estudiantes del Sistema Nacional de Educación y se expresa en modos de pensar, sentir y actuar responsables ante el medio ambiente. (p. 15)

Según Martínez (2010), los objetivos de la educación ambiental, se deben basar en:

- a) Considerar al ambiente, en forma integral, o sea, no sólo los aspectos naturales, sino los tecnológicos, sociales, económicos, políticos, morales, culturales, históricos y estéticos.
- b) Asumir un enfoque transdisciplinario para el tratamiento ambiental, inspirado en cada disciplina, para posibilitar una perspectiva equilibrada.
- c) Tratar la temática ambiental desde lo particular a lo general tiene como finalidad que los estudiantes se formen una idea de las condiciones ambientales de otras áreas, que identifiquen las condiciones que prevalecen en las distintas regiones geográficas y políticas, además de que reflexionen sobre las dimensiones mundiales del problema ambiental para que los sujetos sociales se involucren en los diferentes niveles de participación y responsabilidad.
- d) Promover el conocimiento, la habilidad para solucionar problemas, la clasificación de valores, la investigación y la evaluación de situaciones, para aprender sobre la propia comunidad.
- e) Capacitar a los estudiantes para que desempeñen un papel en la planificación de sus experiencias de aprendizaje y dejarles tomar decisiones y aceptar sus consecuencias. (p. 101)

La educación ambiental no debe circunscribirse solo al estudio de relaciones pedagógicas y ambientales, sino que debe abarcar las políticas y responsabilidades del sistema educativo, la preparación de los estudiantes como agentes transformadores

que aseguren un desarrollo sostenible y la solución de los problemas socio-ambientales actuales.

Además, “la educación ambiental debe generar cambios en la calidad de vida, en la conducta personal y en las relaciones humanas, que lleven a la solidaridad y el cuidado hacia todas las formas de vida y el planeta” (Febres y Florián, 2002, citado en Martínez, 2010, p. 101).

Según Roque (1995), las consecuencias educativas deben hacer más por el desarrollo de acciones concretas para involucrar al estudiante en un sistema de análisis medioambiental de corte transversal en su currículo de formación profesional.

En Cuba se otorga especial importancia a la Educación ambiental la cual se define en la Ley 150 de 2022 como:

un proceso continuo y permanente, constituye una dimensión de la educación integral de todos los ciudadanos y comunidades, orientada a la gestión del conocimiento, el desarrollo de hábitos, habilidades, capacidades y actitudes en la formación de valores, y que, a través de la innovación, propicien la adopción de decisiones fundamentales sobre nuevos estilos de vida y prácticas de consumo, en favor de la integridad del medio ambiente, compatibles con el desarrollo sostenible. (p. 2131)

En dicha Ley se establece que los ministros de Educación y Educación Superior perfeccionan e introducen la temática ambiental en el Sistema Nacional de Educación. Asimismo, se establece que

El Ministro de Educación Superior garantiza la introducción y actualización de la dimensión ambiental en los modelos del profesional de las carreras, con salida en los procesos de la educación superior y dirigidas a la formación ambiental de técnicos superiores y profesionales de todas las ramas. (p. 2132)

Es imprescindible terminar de comprender, en su concepción y aplicación teórico-práctica, que el currículo debe establecer, de manera sólida y explícita, la incorporación e integración de los contenidos vinculados con la protección del medio ambiente y los problemas que existen y se agravan en la actualidad.

El desarrollo consecuente de la Educación Ambiental, desde las clases, como unidad fundamental del proceso docente - educativo, debe aprovechar las posibilidades del contenido de las asignaturas del plan de estudio con un carácter sistemático, así como, en las actividades, trabajos extra docentes y extra escolares.

Al respecto, los autores refieren la necesidad de reflexionar que, como parte de la necesaria integración, se requiere un trabajo interdisciplinario que permita la conexión de las asignaturas y de los procesos educativos. Así mismo, las actividades y los trabajos prácticos no quedarán en el contexto de los centros docentes donde se desarrollaron, ya que deben extenderse a toda la sociedad.

## La Ingeniería y el medio ambiente

En todas las actividades de la sociedad está presente la obra de la ingeniería y sobre esa base se alcanza una calidad de vida. Por tal motivo el desarrollo de la sociedad, y la solución de sus problemas, pasa por el despliegue de la actividad de los ingenieros impactando al medio ambiente:

La ingeniería, en general, ha facilitado o contribuido al progreso de la humanidad. Sin embargo, este mismo progreso ha cabalgado con la “doma” del medio ambiente y ahora nos encontramos en la paradójica situación en la que la propia calidad de vida lograda a costa de la naturaleza es al mismo tiempo la que se pone en peligro a sí misma. La naturaleza domada ahora muestra una cara peligrosamente frágil al dejar de proporcionar servicios vitales para nosotros: purificación del agua y del aire, un clima estable y más o menos predecible, polinización efectiva, biodiversidad, recursos abundantes... (Cerem Comunicación, 2015, párr.8)

Frente a esta realidad, principalmente en los países desarrollados y en los países en desarrollo la disyuntiva es, o desarrollo económico o preservación del ambiente dentro del marco de la filosofía del *desarrollo sostenible* en la que la Ingeniería está totalmente involucrada como uno de los actores más importantes.

Según la Asamblea General de las Naciones Unidas (AGNU) el desarrollo sostenible como es “la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (AGNU,1987).

El desarrollo sostenible representa la transición de la sociedad actual a una sociedad más respetuosa con el medio ambiente. Es un modo de desarrollo cuyo objetivo es garantizar el equilibrio entre el crecimiento económico, la preservación del medio ambiente y el bienestar social.

Alonso et al. (2003), plantean que la Ingeniería es el conjunto de conocimientos y técnicas científicas aplicadas a la creación, perfeccionamiento e implementación de estructuras (tanto físicas como teóricas) para la resolución de problemas que afectan la actividad cotidiana de la sociedad.

De lo planteado concluimos, que la ingeniería y el desarrollo sostenible se deducirían como el conjunto de conocimientos y técnicas científicas aplicadas para la resolución de problemas de la sociedad; preservando, conservando y protegiendo los recursos naturales para el beneficio de la humanidad y del planeta.

A los ingenieros no solo debe importarles crear máquinas para el futuro sino deben tomar en cuenta los recursos naturales, la ecología y ecosistemas. De igual manera, un asunto de gran importancia debe ser la contaminación, la cual crece de una forma muy rápida y no tiende a disminuir.

Cada vez más se hace necesario que el tratamiento de la contaminación industrial se plantee desde el inicio del proceso productivo, tratando de incorporar el residuo generado a dicho proceso, al objeto de conseguir una máxima rentabilidad con un

mínimo impacto, en contra de otras visiones mas economicistas que postergan el tratamiento del residuo como algo secundario y después de haber completado el ciclo de producción.

Con respecto a las llamadas energías alternativas (eólica, solar, hidráulica, biomasa, mareomotriz y geotérmica) cabe señalar que su explotación a escala industrial, es fuertemente contestada incluso por grupos ecologistas dado que los impactos medioambientales de estas instalaciones y las líneas de distribución de energía eléctrica que precisan pueden llegar a ser importante. Estos cambios pueden ser positivos, pero en la mayoría de los casos pueden traer perturbaciones al ambiente, y el ingeniero, como agente transformador, debe conocer sus implicaciones.

Por tanto, el ingeniero hoy en día se debe formar como un profesional capaz de comprender los fenómenos y mecanismos en la generación y el uso eficiente de la energía, el manejo de emisiones, el reciclaje, el reemplazo del agua y residuos; y pensar en el equilibrio del medio ambiente y la sociedad. Es por ello que se demanda una sólida formación básica y ética que les permita enfrentar exitosamente el gran reto que se les plantea, enfocándose a la búsqueda integral de solución a los problemas.

El objetivo principal de su ética es dar a conocer, las responsabilidades a las que deben enfrentarse al realizar cualquier tipo de obra, en la que segundas personas puedan salir afectadas. Esta actividad concibe una responsabilidad social por las soluciones, criterios y ejecución que realiza; por lo que su modo de actuación estará sujeto permanentemente a determinados preceptos que conforman la ética de la profesión, a la cual tiene que estar apegado el profesional en todo momento de su vida.

La base de la ética del ingeniero es que éste asume plena responsabilidad por las consecuencias técnicas, económicas, sociales y ecológicas, a corto y largo plazo, de sus actos y soluciones, los cuales son promotores del desarrollo técnico, económico y social del país con impacto en el mejoramiento medio ambiental. (Acevedo y Gómez, 2010, p. 12)

Es indispensable desarrollar los elementos de la ética del ingeniero no cuando se gradúen, sino desde el inicio de sus estudios, abriéndoles el camino del éxito en la profesión. Sin un correcto desempeño ético el sólo dominio de los conocimientos y técnicas de la profesión no reporta utilidad social.

En el caso específico de la Ingeniería Industrial se enfoca al desarrollo de la organización y gestión de los procesos de producción y servicios para cumplir el objeto social de los mismos con elevada eficiencia y eficacia.

El ingeniero industrial está capacitado para enfrentarse a los problemas de cualquier sector empresarial; y empresarial o no, el medio ambiente, su gestión y los problemas asociados al uso que se hace de él, son hoy un problema de primer orden.

Sea en la planificación, diseño, desarrollo, fabricación, control de calidad, gestión, administración, etc. de una idea, proceso, producto o sistema, el ingeniero industrial

puede y debe presentarse como parte imprescindible de la consecución de objetivos de sostenibilidad. (Cerem Comunicación, 2015, párr.9)

Aunque la ingeniería de medio ambiente no forma parte del plan de estudio del ingeniero industrial, este profesional cuenta con herramientas y conocimientos que le permiten analizar temáticas medioambientales desde diferentes enfoques. No es un conocimiento aplicado más, sino una toma de conciencia y aplicación de principios de sostenibilidad, prevención y resolución medioambiental en todos y cada uno de los puntos del ejercicio profesional. Así lo exige la necesidad material, legal y moral (Barinas, 2012).

Los aspectos anteriormente relacionados reflejan la importancia que tiene para los ingenieros industriales la formación en gestión ambiental, teniendo en cuenta que es una función de dirección para las organizaciones.

En consecuencia, el perfil del egresado de la carrera Ingeniería Industrial requiere de un profesional integral comprometido con el desarrollo de la nación y que tienen la función de diagnosticar, diseñar, operar, controlar y mejorar procesos de producción y servicios en toda la cadena de valor con el objetivo de lograr eficacia, eficiencia y sostenibilidad; considerando con un enfoque sistémico, integrador y humanista, las características e interrelaciones entre los materiales, recursos humanos, de conocimiento e información, financieros, energéticos y de equipamiento, y preservando el medio ambiente (MES, 2018).

El currículo base tiene disciplinas que aportan los conocimientos necesarios para diseñar, evaluar, operar, implantar y mejorar sistemas de gestión ambiental, tales como: Química, Matemática Aplicada, Ingeniería del Factor Humano, Gestión de las Organizaciones, Gestión de Procesos y Cadenas de Suministro, Calidad, Preparación para la Defensa y Proyecto Integrador de Ingeniería Industrial. El espectro de asignaturas que integran estas disciplinas, complementan el programa de estudio de esta carrera y ubica al ingeniero industrial en un escenario favorable para desempeñarse eficiente y eficazmente ante los temas ambientales.

La asignatura Introducción a la Ingeniería tiene como objetivo, entre otros, que el estudiante sea capaz de identificar, caracterizar y analizar de forma elemental los procesos de las organizaciones, los flujos en los procesos de ejecución de la producción o de los servicios y los problemas más generales y frecuentes relacionados con su campo de acción; conscientes de la constante necesidad de adaptarse a las nuevas condiciones en el medio en que se desarrolle.

### *Visión ambientalista en la formación del Ingeniero Industrial*

La actividad medioambiental en Puerto Padre ha adquirido dimensiones que traspasan la responsabilidad de los organismos encargados de rectorar la tarea. Si bien algunos destruyen el medio ambiente, otros dedican sus esfuerzos a su protección y conservación.

El Centro Universitario Municipal (CUM) redirecciona sus esfuerzos en sentido de esta tarea. Proteger la biodiversidad, elevar la cultura de la población en cuanto al respeto por la naturaleza y la conservación de las especies son algunos de los objetivos de la alta casa de estudios. Para ello cuenta con una Estrategia de Medio Ambiente y proyectos que buscan elevar la cultura ambiental en las comunidades y una activa participación de las mismas con el apoyo y la integración de los organismos e instituciones gubernamentales dadas las potencialidades medioambientales del territorio.

La estrategia medioambiental también tiene su alcance en el pregrado, uno de los procesos sustantivos de este centro, donde las carreras están inmersas en su cumplimiento desde sus planes de estudio, formando parte de las estrategias curriculares.

Por su campo de acción, la Ingeniería Industrial, es una carrera de gran aceptación en el territorio. Actualmente, esta carrera en el CUM cuenta con una matrícula de 77 estudiantes en la modalidad de 5 años de estudios; de ellos 33 son mujeres y 44 hombres. La edad promedio es de 27 años. Su desarrollo intelectual, hábitos de estudio y preparación es medio.

En su mayoría laboran en centros de gran importancia, por su encargo social, para el desarrollo del municipio como: la UEB Salinera, Central Eléctrica Fuel Guiteras, Complejo Comercial “La Reforma”, Hotel Brisas Covarrubias, UEB Derivados, Empresa Agropecuaria, UEB Comercializadora y productora agropecuaria, Centro Nacional de Control Pecuario, Unidad de Bomberos, Telecentro municipal, Asamblea Municipal del Poder Popular e instituciones educacionales de enseñanza técnico profesional. Algunas de ellas pueden resultar fuentes de contaminación para el medio ambiente sin la observancia requerida y otras las encargadas de velar porque el desarrollo del municipio sea sostenible teniendo como premisa el cuidado del medio ambiente.

Esto propicia que los estudiantes puedan trabajar, desde los conocimientos y habilidades adquiridos en la asignatura Introducción a la Ingeniería en sus entidades laborales para contribuir al cuidado, mantenimiento y preservación del medio ambiente. Las herramientas y técnicas que brinda la asignatura propiciarán que los estudiantes puedan identificar los principales problemas medioambientales dentro de la organización y proponer alternativas de solución que permitirán que la máxima dirección tome decisiones asociadas al proceso en que actúa y su relación con el entorno; además los preparará como futuros profesionales.

La asignatura Introducción a la Ingeniería se imparte en el primer año de la carrera en su segundo semestre. El programa tiene un total de 28 horas clases y concluye con un trabajo de curso. Tiene dentro de sus objetivos:

- Identificar, caracterizar, describir, analizar de forma elemental y relacionar entre sí, y con otros procesos de las organizaciones, los elementos fundamentales relativos a los centros de trabajo y a los flujos en los procesos de producción o

de servicios.

- Identificar y analizar los problemas más generales y frecuentes relacionados con su campo de acción profesional, diferenciando causas y efectos.
- Aplicar en el estudio de problemas prácticos relacionados con su campo de acción profesional el enfoque en sistema, la observación, las técnicas de trabajo en grupo, el procedimiento de solución de problemas y las técnicas actuales para la localización y procesamiento de la información.
- Aplicar habilidades de trabajo profesional.
- Aplicar las técnicas de la ingeniería industrial.

La misma ofrece técnicas que pueden ser aplicadas en una empresa, vinculadas a temáticas ambientales, y que en su conjunto constituyen herramientas para la mejora permanente. En esencia constituyen sencillos métodos interrelacionados de trabajo, de diferente carácter y objetivo, que son practicables por todas las personas de una organización y cuya aplicación generalizada está enfocada a mejorar la efectividad de su dinámica de gestión.

Para la formación de la educación ambiental desde la asignatura Introducción a la Ingeniería, el docente introduce los contenidos propios de la asignatura intencionados a la temática ambiental. Para ello direcciona los contenidos enfocados en cómo desde la postura de su labor como ingenieros industriales dan solución a determinada situación teniendo en cuenta la preservación y cuidado del medio ambiente. Cuestión que permite instruirlos y educarlos en tal sentido.

#### *Acciones para favorecer la educación ambiental en los estudiantes de la carrera Ingeniería Industrial*

Con el objetivo de fomentar la educación ambiental de los estudiantes se diseñaron un grupo de acciones. Para ello se realiza un análisis del programa de la asignatura Introducción a la Ingeniería. Los autores realizaron el análisis metodológico de los temas, contenidos y objetivos que componen el mismo y su relación con los contenidos de cuidado y conservación del medio ambiente desde su perfil como Ingeniero Industrial.

Esto propició identificar los contenidos que posibilitan establecer una relación con los contenidos de medio ambiente sin afectar el cumplimiento de los objetivos generales de la asignatura y que permitieran la formación integral de los futuros profesionales. Las acciones se estructuraron teniendo en cuenta: tema, contenido, objetivo, acciones, orientaciones y evaluación.

#### Tema 1. La actividad del Ingeniero

Contenido:

Concepto de Ingeniería. La actividad del ingeniero. Orígenes y evolución de la ingeniería. Las siete maravillas de la ingeniería cubana. La ética del ingeniero. Los procesos. Estructura interna de los procesos. Procedimiento de trabajo en ingeniería. Métodos básicos de trabajo del ingeniero. Algunas técnicas de la ingeniería industrial. Etapas históricas del desarrollo de los procesos. La eficiencia de los procesos.

#### Objetivo 1:

Adquirir conocimientos y habilidades en la búsqueda de información sobre el perfil de la carrera y su incidencia en el medio ambiente.

#### Acciones:

1. Investigar el origen y la evolución de la Ingeniería Industrial y su impacto en el medio ambiente.

Valorar las acciones desarrolladas, desde las diferentes estructuras en las empresas, hacia el cuidado y protección del medio ambiente.

#### Orientaciones:

Se orientará a los estudiantes la bibliografía que deben consultar y la confección de un informe escrito que deberán entregar en el encuentro siguiente, así como su estructura. El docente deberá identificar con anterioridad al encuentro, los elementos fundamentales que se requieren trabajar con intencionalidad. Se realizará un debate teniendo en cuenta estos elementos y los más significativos aportados por los estudiantes.

#### Evaluación:

Se realizará teniendo en cuenta los siguientes indicadores:

- Dominio del contenido.
- Profundidad y coherencia de las ideas expresadas en correspondencia con la exigencia.
- Interés en el proceso de aprendizaje.
- Respeto a los diferentes criterios.
- Creatividad

#### Objetivo 2:

Analizar los procesos productivos o de servicios de las entidades laborales.

#### Acciones:

1. Analizar los procesos, identificando los procesos estratégicos, claves y de apoyo.
2. Identificar cómo se organizan y funcionan los procesos teniendo en cuenta el ambiente.

### 3. Analizar cómo se da tratamiento para minimizar o eliminar las pérdidas, residuos e impacto ambiental generados en los procesos.

#### Orientaciones:

El docente deberá identificar los procesos productivos o de servicios que pueden ser objetos de estudio teniendo en cuenta los centros donde laboran los estudiantes. Se podrá valorar que se realice en alguna empresa donde no exista vínculo laboral que por su importancia o impacto al medioambiente pueda ser objeto de estudio. Para ello, se deberá realizar con anterioridad la coordinación con la dirección de la empresa.

Se orientará a los estudiantes la bibliografía que deben consultar y la confección de un informe escrito que deberán entregar en el encuentro siguiente. Estas acciones se podrán realizar en equipos de trabajo de hasta 4 estudiantes. El docente podrá participar en la observación de los procesos de conjunto a los estudiantes si lo consideraran necesario. Se realizará un debate de los elementos más significativos.

#### Evaluación:

Se realizará teniendo en cuenta los siguientes indicadores:

- Dominio del contenido.
- Profundidad y coherencia de las ideas expresadas en correspondencia con la exigencia.
- Interés en el proceso de aprendizaje.
- Respeto a los diferentes criterios.
- Creatividad

#### Objetivo 3:

Aplicar el Método General de Solución de Problemas (MGSP) en la solución de problemas utilizando técnicas de la ingeniería.

#### Acciones:

1. Representar el flujo de procesos, mediante el Diagrama OTIDA, de los procesos identificados.
2. Identificar y solucionar un problema, que afecte el medio ambiente en la organización, con ayuda del MGSP y la aplicación de las técnicas de ingeniería.

#### Orientaciones:

Se orientará a los estudiantes la bibliografía que deben consultar. Deberán representar los procesos identificados en las acciones contenidas en el objetivo 2, una vez que conocen como se estructuran y desarrollan dichos procesos, utilizando el Diagrama OTIDA. Escogerán un problema que se manifieste en el proceso o en la empresa y realizarán su estudio a partir de la aplicación del MGSP y las técnicas de ingeniería

estudiadas. Al igual que en las acciones anteriores continuarán trabajando en equipos y el docente podrá participar en la observación de los procesos si lo consideraran necesario. Los estudiantes deberán entregar un informe escrito que se ajuste a las características del MGSP.

#### Evaluación:

Se realizará la exposición de los trabajos realizados los que serán evaluados teniendo en cuenta los siguientes indicadores:

- Dominio del contenido.
- Profundidad y coherencia de las ideas expresadas en correspondencia con la exigencia.
- Interés en el proceso de aprendizaje.
- Respeto a los diferentes criterios.
- Creatividad

#### Tema 2. La valoración de soluciones de ingeniería

##### Contenido:

Papel de la valoración de las soluciones técnico-organizativas. Principios para una valoración efectiva. Algoritmos básicos para una valoración. Técnicas de valoración de factores. Balances de factores críticos.

##### Objetivo:

Analizar el cuidado y preservación del medio ambiente en el diseño de soluciones de ingeniería.

##### Acciones:

1. Identificar cómo se realiza el balance ambiental en el diseño técnico de las soluciones de ingeniería y su integración al Sistema de Balances.
2. Analizar cómo se tiene en cuenta la preservación del medio ambiente en la valoración de cada una de las alternativas de solución.

##### Orientaciones:

Se orientará a los estudiantes la bibliografía que deben consultar. Podrán analizar los elementos de las actividades en las soluciones a problemas que se han dado anteriormente o bien en la propuesta de solución dada por ellos. Al igual que en las acciones anteriores continuarán trabajando en equipos. Se realizará un debate de los elementos más significativos.

##### Evaluación:

Se realizará la exposición de los trabajos realizados los que serán evaluados teniendo en cuenta los siguientes indicadores:

- Dominio del contenido.
- Profundidad y coherencia de las ideas expresadas en correspondencia con la exigencia.
- Interés en el proceso de aprendizaje.
- Respeto a los diferentes criterios.
- Creatividad

Tema 3. Las formas económicas en la economía nacional

Contenido:

Las formas económicas en la economía nacional. El perfeccionamiento empresarial.

Objetivo:

Valorar la contribución al objetivo estratégico del Modelo Económico Cubano (MEC), en el cuidado y preservación del medio ambiente.

Acciones:

1. Valorar cómo la entidad contribuye al cumplimiento del objetivo estratégico del MEC, desde su encargo social, en la preservación y cuidado del medio ambiente.

Orientaciones:

Se orientará a los estudiantes la bibliografía que deben consultar. La valoración debe partir de la base fundamental para la conceptualización del MEC. El docente deberá identificar con anterioridad al encuentro, los elementos fundamentales que se requieren trabajar con intencionalidad. Se realizará un debate teniendo en cuenta estos elementos y los más significativos aportados por los estudiantes.

Evaluación:

Se realizará teniendo en cuenta los siguientes indicadores:

- Dominio del contenido.
- Profundidad y coherencia de las ideas expresadas en correspondencia con la exigencia.
- Interés en el proceso de aprendizaje.
- Respeto a los diferentes criterios.
- Creatividad

### *Experiencias en la aplicación de las acciones diseñadas*

En el desarrollo de las acciones los estudiantes pudieron constatar que es insuficiente la labor realizada para preservar el medio ambiente y que algunos de los problemas pudieran resolverse con el actuar responsable del hombre. Otros solo dependen de la planificación y gestión adecuada de los recursos financieros y materiales; así como de la evaluación del impacto o daños que puedan sobrevenir en los ecosistemas involucrados, que les permita seleccionar la mejor alternativa para contribuir a un desarrollo ambiental sostenible. Los estudiantes realizaron las valoraciones correspondientes en función de las cuales diseñaron alternativas de solución que fueron elevadas a la máxima dirección de sus centros laborales para su análisis.

Algunas de estas propuestas comprenden la evaluación de los riesgos potenciales que pueden causar contaminación en la Central Eléctrica Fuel Guiteras y que están en dependencia de la vulnerabilidad de la instalación, las sustancias que intervienen en el proceso, los parámetros de trabajo de los equipos, el estado de los conductores eléctricos y el conocimiento del personal. Estos riesgos pueden ocasionar corto circuitos, perforación de aislantes, recalentamiento de empalmes, derramamiento de combustibles, explosiones e incendios lo cual va acompañado de gran desprendimiento de humo. A partir de este análisis se diseñaron un grupo de acciones relacionadas con el mantenimiento de los equipos para minimizar el fallo en el sistema, supervisión constante de las operaciones y desarrollo de capacitaciones a los trabajadores.

En la UEB Salina se diseñó una solución a la emisión de salmuera al medio ambiente, la cual luego de circular por los canales hasta las áreas donde se produce la cristalización era depositada en áreas de vegetación aledañas. La propuesta diseñada se basó en la construcción de un canal que permite la circulación de la salmuera y que al finalizar el recorrido se deposita en áreas en desuso (suelo salinizado sin vegetación) pertenecientes a la UEB. A su vez, creará las condiciones para utilizar estas áreas en el proceso de cristalización y además disminuyen los costos con relación a otras soluciones.

El despliegue de estas acciones permitió a los estudiantes adquirir conciencia en su modo de pensar y de actuar con relación al cuidado y preservación del medio ambiente.

### **Conclusiones**

El ingeniero industrial, tiene conocimientos y herramientas que le permite generar un desencadenamiento positivo de acciones a nivel ambiental.

Las acciones diseñadas propician la interrelación de la teoría con la práctica, la contextualización del aprendizaje y el protagonismo estudiantil.

Los estudiantes poseen mejor formación ambiental e impactan positivamente en las organizaciones preservando, conservando y protegiendo el medio ambiente y los recursos naturales para el beneficio de la humanidad.

## Referencias bibliográficas

- Acevedo, J. A. & Gómez, M. I. (2010). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Félix Varela.
- Alonso, A., García V., Ugarteche E. & Díaz Y. (2003). *Introducción a la Ingeniería. Materiales Auxiliares Compilados*. Primera Versión. Félix Varela.
- Asamblea General de las Naciones Unidas (1987). *Desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- Asamblea Nacional del Poder Popular (2022, 13 de diciembre). Ley 150. *Por la cual se expide la Ley del Sistema de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente*. Gaceta Oficial de la República de Cuba n.º 87 Ordinaria. <http://www.gacetaoficial.gob.cu/>
- Barinas, S. (2012, 13 de septiembre). Transcripción de Ingeniería Industrial y el Medio Ambiente. *Prezy Blog*. <https://prezi.com/boij7a4aty9w/ingenieria-industrial-y-el-medio-ambiente/>
- Bulgado, D. (2015). *La educación ambiental para el desarrollo sostenible a través del trabajo con los proyectos de la UNESCO en el preuniversitario* [Tesis de doctorado inédita. Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela Morales Villa Clara]. Repositorio Institucional. <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/7459>
- Castro, F. (1992, 3 al 14 de junio). *Discurso pronunciado en Río de Janeiro por el Comandante en Jefe en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo*. Río de Janeiro, Brasil. <http://www.cubadebate.cu/opinion/1992/06/12/discurso-de-fidel-castro-en-conferencia-onu-sobre-medio-ambiente-y-desarrollo-1992/>
- Casadevall-Garcells, R. E., Quintana-Pérez, E., Ruz-González, W. & Abraham-González, Y. (2020). Actividades para fortalecer la educación ambiental en los niños y jóvenes. *Revista Ojeando la agenda*, (64), 1-14. <https://ojeandolaagenda.com/2020/03/29/actividades-para-fortalecer-la-educacion-ambiental-en-los-ninos-y-jovenes-activities-to-strengthen-environmental-education-in-children-and-youth/>
- Cerem Comunicación (2015, 23 de octubre). El ingeniero industrial, el medio ambiente y la sostenibilidad. *Cerem Blog*. <https://www.cerem.es/blog/el-ingeniero-industrial-el-medio-ambiente-y-la-sostenibilidad>
- Cueva, J. R. & García, F. (2008). *Los recursos naturales y su conservación*. Pueblo y Educación. La Habana.

- González, Y. (2004). *Actividades para propiciar la integración social en los escolares con necesidades educativas especiales cognoscitivas estables más complejas* [Tesis de diploma inédita. Instituto Superior Pedagógico "José de la Luz y Caballero"]. Holguín.
- Martínez, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*, XIV(1), 97-111. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194114419010>
- Ministerio de Educación Superior (MES, 2018). *Plan de Estudio E Ingeniería Industrial*. La Habana, Cuba.
- Núñez, N. & Tamayo, M. A. (2005). Metodología para el estudio de los problemas ambientales en una comunidad. Una vía para la educación ambiental. *Cubaeduca*. <http://www.cubaeduca.cu/media/www.cubaeduca.cu/medias/pdf/5250.pdf>
- Pupo, R. (1999). *La actividad como categoría filosófica*. Ciencias Sociales. La Habana.
- Risvi, H. (2008, 12 de marzo). *Cambio climático: islas piden acción del Consejo de Seguridad*. Diario Granma. <http://www.granma.cu/granmad/2008/03/12/interna/artic01.html>
- Roque, M. (1995). *Elementos Teórico - Metodológicos para la introducción de la dimensión ambiental en los sistemas educativos*. Pueblo y Educación.
- Valdés-Valdés, O., Rodríguez-Salvá, A., Llivina-Lavigne, M., Betancourt-Blanco, A. & Santos-Abreu, I. (2012). *La educación ambiental y desarrollo sostenible: estrategias de integración interdisciplinaria curricular e institucional en los programas, proyectos y buenas prácticas en las universidades, escuelas, familias y comunidades en Cuba* [ponencia]. Pedagogía 2013, La Habana, Cuba. [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Havana/pdf/Curso\\_15.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Havana/pdf/Curso_15.pdf)
- Vásquez, J. (2008). *La actividad y su influencia en el proceso docente educativo de secundaria básica* [Tesis de maestría inédita, Universidad de Granma].

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores: Los autores participaron en la búsqueda y análisis de la información para el artículo, así como en su diseño y redacción.