

## **DESAFÍOS AL FORMAR CONCIENCIA E IDENTIDAD TERRENAL EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **AUTORES**

Recibido: agosto, 25, 2017

Aceptado: septiembre, 23, 2017

M del C. Rosas Rivera<sup>1</sup>

F. Orduña Correa<sup>2</sup>

F. Hernández Hernández<sup>3</sup>

Y. Vázquez Galván<sup>4</sup>

### **RESUMEN**

En los últimos años hemos presenciado la transformación de las sociedades en el mundo entero, novedosas innovaciones forman parte de la evolución del planeta y de la vida cotidiana. Es común escuchar que es importante cuidar el medio ambiente; por todos lados surge información referente, pero que tanto estamos comprometidos y preparados para contribuir formando conciencia terrenal. En reciente capacitación sobre filosofía de la Educación, estudiamos a Edgar Morín y sus 7 saberes necesarios para la educación del futuro (Morín, 1999), siendo uno de ellos Enseñar la identidad terrenal, como sostiene Morín, educar para un pensamiento capaz de crear conciencia de la era planetaria, es el gran reto de los educadores. En el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, así como en muchas instituciones del país se forman Ingenieros Industriales, quienes por su perfil de egreso habrán de hacer frente a los desafíos del mundo tecnológico y global. Surge el cuestionamiento de que tanto se está orientando la enseñanza del cuidado del planeta en su proceso de formación. Por tal motivo se realiza una investigación de tipo exploratorio a egresados de la carrera, y se realiza un análisis curricular sobre contenidos de las asignaturas, destacando la importancia que como seres vivos dependemos de la biosfera terrestre.

### **PALABRAS CLAVE**

Conciencia, identidad terrenal, era planetaria, contaminación ambiental

### **ABSTRAC**

In recent years we have witnessed the transformation of societies throughout the world, new innovations are part of the evolution of the planet and everyday life. It is common to hear that it is important to care for the environment; Information concerning, but that we are both committed and prepared to contribute forming earthly consciousness. In a recent training on philosophy of education, we studied Edgar Morín and his 7 necessary knowledges for the education of the future, one of them being "To teach the earthly identity, as Morín argues, to educate for a thought capable of creating awareness of the planetary era , Is the great challenge of educators. In the Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, as well as in many institutions of the country, Industrial Engineers are formed, who, due to their graduation profile, will have to face the challenges of the technological and global world. The question arises that the teaching of care of the planet in the formation process is being oriented so much. For this reason an exploratory research is carried out for graduates of the course, and a curricular analysis is carried out on the contents of the subjects, emphasizing the importance that as living beings we depend on the terrestrial biosphere.

### **KEY WORDS**

Consciousness, earthly identity, planetary age, environmental pollution

---

<sup>1</sup> P.T.C. del Instituto Tecnológico de Cd Valles, ea\_itv@hotmail.com

<sup>2</sup> P.T.C. Jefe de Proyectos de Investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, francisco.orduna@tecvalles.mx

<sup>3</sup> P.T.C. de la UASLP UAMZH, cplflhergo@hotmail.com

<sup>4</sup> Estudiante de 5°. Sem de la carrera de Ingeniería Industrial ITV vazquezyesenia915@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Cuando escuchamos hablar de Ingeniería Industrial al instante surge en la mente, la idea de una gran fábrica o factoría, donde se produce o se transforma algo. La imaginación viaja de inmediato hacia la imagen de una chimenea emitiendo humo o vapor, hacia esa gran nave industrial invadida por máquinas y herramientas; así como un sin número de estibas de cajas y materiales en los alrededores, nada más cierto. Ingeniería Industrial es la ciencia que estudia los procesos productivos y la forma de hacerlos más eficientes, desarrollando técnicas, y metodologías para que las empresas optimicen sus recursos y se generen mayores dividendos económicos.

Hoy en día hablar de industrias y negocios es sinónimo de desarrollo para la comunidad; los pueblos y los gobiernos atribuyen a las empresas gran importancia en el desarrollo urbano, impulsan su apertura e incentivan de variadas maneras su instalación ya que esto representa impulso a las economías y beneficio para los ciudadanos. Consecuencia de la inversión aparecen los beneficios del pleno empleo; la seguridad social que permite el acceso a la cobertura de salud y bienestar para las familias, de oportunidades de vivienda digna y pensión humana, pero también aparecen los problemas de contaminación medioambiental y regulación de leyes y reglamentos, así como la puesta en marcha de acciones para vigilar y remediar el cumplimiento de éstas normatividades.

Es interesante analizar el contraste social que se observa ante el surgimiento de una nueva inversión, por un lado la sociedad misma, demanda, clama por el desarrollo de sus comunidades, mediante la atracción y apertura de nuevas empresas y la conservación de las que ya existen, pero por otra parte al paso del tiempo, se levanta la voz para señalar las anomalías que provocan las industrias con el desarrollo de sus procesos, lo que hace suponer que existe una falta de conciencia en el ser humano, acerca de cómo participa como individuo en la preservación del ambiente, y más aún cuales son su niveles de responsabilidad en el cuidado del planeta.

En 1992 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) celebró la cumbre para la tierra, su propósito principal era buscar el desarrollo sostenible; es evidente que no se puede detener el desarrollo de los pueblos, siendo necesario procurar no poner en peligro el medio ambiente; por ello creó e impulsó planes y programas como el Programa de Naciones Unidas para el Medio ambiente (PNUMA) creado desde 1972 que promueve actividades medioambientales creando conciencia entre la población sobre la importancia de cuidar el medio ambiente de la tierra que es la “casa mayor de todos los seres humanos” (CINU, 2000) Desde entonces se han realizado cumbres y programado agendas encaminadas a éstos fines, logrando cada vez más desarrollar conciencia e identidad terrenal en la población sobre la importancia que tiene el cuidado del planeta para las futuras generaciones.

En la educación como formadores de profesionales de la Ingeniería Industrial existe una gran responsabilidad de desarrollar en los educandos conciencia e identidad planetaria ya que ellos se enfrentan al dilema del progreso de la ciencia y las imposiciones del mundo global; las industrias en donde aplican sus conocimientos son las principales fuentes del deterioro ambiental, ya que de acuerdo a datos proporcionados por la ONU

el uso desmedido de combustibles fósiles, así como la generación y acumulación de gases de efecto invernadero son las principales causas del cambio climático.

Otra de las grandes preocupaciones es el consumo del agua y la energía; según la ONU en la actualidad alrededor del 20% de la población en el mundo carece de agua y sostiene que es probable que en el futuro existan guerras por el agua. (CINU, 2000)

La contaminación del aire y el suelo, así como la generación de residuos es otro de los grandes temas. En su praxis cotidiana como Ingenieros Industriales, se enfrentarán a éstos desafíos para los cuáles habrá soluciones que asumirán como parte de la gobernanza ambiental, pero como “seres vivos de este planeta deben reconocer su muy física y biológica identidad terrenal” (Morín, 1999). Esto significa que la conciencia planetaria debe estar presente en todo momento en cada educando y en cada educador de cada asignatura que constituya su malla reticular.

Uno de los grandes cuestionamientos al iniciar ésta investigación, fue el identificar que tanta pertinencia se tiene al abordar los contenidos relacionados con el cuidado del medio ambiente con sus necesidades reales al insertarse en el campo laboral, y que tan consciente

Está el educando de ingeniería industrial durante su formación del perjuicio que provoca los pasos de la cadena de producción en la preservación de la tierra; para ello se procedió a realizar un análisis exploratorio a través de encuestas y entrevistas para conocer los puntos de vista de quienes ya se encuentran ejerciendo sus funciones y están en contacto directo con la industria. Se revisó documentalmente los impactos ambientales de algunas industrias que operan en el país y se pretende encontrar áreas de oportunidad para orientar la enseñanza de la ingeniería industrial a la formación de conciencia e identidad terrenal.

## **METODOLOGÍA**

Se realizó una investigación de tipo exploratorio a egresados de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, identificando que el total de egresados de la carrera es de 1172 hasta el primer semestre del 2017.

De acuerdo a la información disponible con la que se contaba para ésta investigación; en base a un listado de egresados, se tomó una muestra al azar de 73 individuos, con los que se utilizaron herramientas como la encuesta y la entrevista aplicándose éstas para conocer su experiencia como profesional de la ingeniería industrial, y hasta qué punto realiza una intervención en el cuidado del medio ambiente, así como su proceso formativo sustentable durante su desarrollo académico.

Se realizó también una revisión documental sobre cuáles son las industrias que operan en México y que contribuyen de manera directa en la contaminación del medio ambiente. De acuerdo a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el 2010 se obtuvo una descripción de los principales efectos contaminantes.

Se analizaron los contenidos de las asignaturas de la retícula de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional del México (TecNM) con el propósito de conocer

las temáticas relacionadas con el cuidado y la preservación del entorno; la intención es relacionar los conocimientos obtenidos de las materias durante su formación y los resultados de las encuestas aplicadas a los egresados de la carrera, sobre la utilidad y la pertinencia de esos conocimientos en la resolución de problemas y sobre todo en la concientización e identidad planetaria.

## RESULTADOS

Una vez aplicados los instrumentos indagatorios se procesaron los datos obteniendo los resultados que se muestran a continuación:

- ❖ El 100% de los egresados encuestados manifestó que al egresar de la carrera contó con los conocimientos básicos para hacer eficientes los procesos productivos; de éstos conocimientos el 26% dijo aplicar los relacionados con el cuidado del medio ambiente, el 30% aplica conocimientos sobre el uso eficiente de los recursos y un 44% expuso que los conocimientos que más aplica son los relacionados con los costos de los procesos productivos.
- ❖ El 46% de los encuestados corresponde a personal femenino y 54% a personas del sexo masculino.
- ❖ El 100% labora en el área industrial, en áreas como procesos de producción, Calidad, metrología, higiene y seguridad, mantenimiento, y solo el 13% se encuentra en áreas administrativas como compras y otras funciones.
- ❖ Al preguntarles si en su proceso de formación como Ingenieros Industriales se obtuvieron conocimientos sobre el cuidado del medio ambiente que hoy les toca resolver en su campo laboral, el 83% afirmó que sí y el 17% que no.
- ❖ Se les cuestionó también si les ha ocasionado problemas la falta de algún conocimiento, el 90% comentó que no y el 10% que sí. Entre los conocimientos faltantes son los relacionados con la familia de Normas ISO 14000 y los impactos ambientales causados por el tipo de materiales.
- ❖ Al preguntarles como contribuyen dentro de la empresa en la que laboran, al cuidado del medio ambiente, se obtuvieron las siguientes respuestas:
  - a) Capacitándose en la aplicación de normas, procesos y valores relativos a la mejor contribución con el medio ambiente en todas las actividades dentro y fuera de la empresa.
  - b) Aplicando las metodologías y filosofías relacionadas con Producción Esbelta como son, Just in Time, Kanban, 5's, reciclaje, aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos etc., que ayuden a la disminución de desperdicios y el mejor aprovechamiento de todos los recursos.
  - c) Participando activamente en campañas de concientización y procurando hábitos adecuados en el manejo de desperdicios y utilización del agua.

- d) Monitoreando de manera responsable indicadores ambientales de las emisiones en los procesos, que apoyen la toma de decisiones para mitigar, prevenir o corregir un potencial impacto ambiental no deseado.
- ❖ El 92% aseguro que su empresa está comprometida con el cuidado del medio ambiente y el 8% dijo que solo eventualmente muestra su interés.
  - ❖ Se les planteo que en base a su experiencia laboral, expresaran cuáles serían sus recomendaciones para los profesores que imparten las asignaturas relacionadas con el cuidado del medio ambiente, para una mejor formación de la Ingeniería Industrial comentando lo siguiente :
    - a) Enseñar una interpretación holística de las normas relativas al medio ambiente aplicables a procesos de manufactura. (ISO14000, ISO22000, ISO55000 y otras vigentes y relativas) con menos teoría y más aplicación práctica.
    - b) Ejercicios de Aplicación práctica de lean manufacturing, con un enfoque de producción más limpia en relación a la normatividad y políticas vigentes en dichos temas.
    - c) Incluir temas relacionados con Ingeniería de materiales, haciendo énfasis en materiales de ingeniería con mejores propiedades, inertes y amigables con el medio ambiente, durante todo el ciclo de vida del producto (tipo de material, proceso, comercialización, empaque, uso y deshecho).
    - d) Vinculación con la industria para desarrollo de proyectos, apoyados en temas de clase y utilización de las máquinas y herramientas para prácticas de laboratorio.

Al realizar la revisión documental sobre los impactos ambientales que provocan algunas industrias con sus operaciones productivas, se encontró el reporte que SEMARNAT muestra de algunos de los indicadores básicos de desempeño ambiental (DGEIA 2010) con base en el Instituto Nacional de Ecología, los cuales se ilustran en la siguiente tabla:

Tabla 1 Indicadores ambientales de la Industria **Fuente:** SEMARNAT, DGEIA 2010.  
Con base en: Instituto Nacional de Ecología, Sistema Integrado de Regulación Directa y Gestión Ambiental de la Industria. (SEMARNAP/INE, 1997)

La industria azucarera presenta efectos contaminantes sobre el agua derivados de su elevado consumo energético, sus descargas de alta temperatura y gran contenido de materia orgánica (bagazo, cachaza y vinazas). Contribuye a la contaminación del aire por la utilización de combustóleo y bagazo, careciendo totalmente de equipos de control de emisiones.
La industria minero-cuprífera presenta efectos contaminantes del agua por descargas ácidas, de metales, cianuros de sodio, materiales reactivos, aceites lubricantes usados y sólidos suspendidos, y del aire por partículas de polvo derivadas de sus procesos.
La industria siderúrgica afecta al agua con descargas ácidas y amoniacaes; al aire con polvos, gases y humos provenientes del carbón y gas natural en procesos de combustión ineficientes.
La industria del cuero genera residuos de “descarne”, “raspa”, polvo de piel cromada y recorte; además, contamina el agua con sales, cromo, materia

orgánica, grasas, taninos vegetales y sintéticos, y el aire con polvos, gases y humos.
La industria de celulosa y papel contamina el agua con materia orgánica y sustancias químicas cloradas y el aire como resultado de procesos de combustión.
En lo que se refiere a la minería en general, los principales riesgos derivan de la fase de explotación, principalmente de la operación de presas de jales. La misma puede generar escurrimientos y arrastres de residuos minero-metalúrgicos peligrosos de alta afectación ambiental, así como la descarga de aguas residuales en cuerpos receptores. Igual ocurre en los procesos de beneficio de minerales, que pueden tener efectos ambientales negativos a través de sus aguas residuales, materiales y sustancias peligrosas y, en algunos casos, emisiones a la atmósfera. Estas últimas son particularmente importantes en los procesos de fundición y refinación.
Finalmente, la actividad petrolera involucra acciones de grandes dimensiones que afectan drásticamente al ambiente. Ello es particularmente cierto con relación a las actividades de refinación y petroquímicas que, aunque se convierten en un importante estímulo a la formación de polos industriales, muestran por lo general niveles altos de contaminación, así como de deterioro de su entorno natural.

Al analizar los programas de estudio de la retícula de la carrera de Ingeniería Industrial del TecNM se encontró que se abordan contenidos relacionados con la observancia de normas y reglamentos ambientales, así como la comprensión de la caracterización que deben observar los equipos industriales y los materiales utilizados en los procesos productivos en las siguientes asignaturas:

ASIGNATURAS	TEMAS RELACIONADOS
Desarrollo Sustentable	Ecosistema/recursos naturales/Biodiversidad/ Fenómenos poblacionales/ Estilos de vida y consumo/ Crecimiento demográfico, industrialización/uso de la energía/ Estrategias para la sustentabilidad/ Carta de la Tierra/Agenda 21/ La responsabilidad social de las empresas sustentables/Planes de Desarrollo Nacional/ Estatal y Municipal/ Producción más limpia/ Cambio climático global/ Legislación y normatividad para el desarrollo sustentable
Taller de ética	La ética en las instituciones y organizaciones
Propiedad de los materiales	Clasificación Estructura Propiedades y Aplicaciones de los materiales
Química	Compuestos y Reacciones Inorgánicos y Orgánicos Conceptos Generales de Gases/ Termoquímica y Electroquímica/ Cinética Química y Nanotecnología
Análisis de la Realidad Nacional	Recursos naturales renovables/distribución geográfica y explotación/Recursos no renovables/El petróleo, gas/la política de industrialización del gobierno mexicano/la gran industria nacional/futuro de la industria nacional
Metrología y Normalización	Normas oficiales mexicanas NOM/Normas mexicanas NMX/Organismos de normalización
Higiene y Seguridad Industrial	Marco legal/ Metodologías para el análisis de riesgos/ Toxicología y Control del Ambiente/ Programa de protección civil/ Análisis económico de la Seguridad y la higiene industrial.
Procesos de fabricación	Procesos tecnológicos y tratamiento del hierro y el acero/ Procesos industriales de plásticos térmicos/compuestos y termofraguantes y materiales cerámicos/ Procesos de

	manufactura especiales
Ergonomía	Condiciones físicas y ergonomía ocupacional/Normas de Seguridad e Higiene en el diseño del área de trabajo
Administración del mantenimiento	Importancia del mantenimiento Industrial/conservación, preservación y mantenimiento/Mantenibilidad y fiabilidad de los equipos/ norma ISO-9001 e ISO TS 16949
Mercadotecnia	Ambiente interno y externo de productos y servicios
Planeación y diseño de instalaciones	Manejo de materiales/ Distribución física de la Planta/ Modelos utilizados para el orden, organización y limpieza dentro de la industria.
Sistemas de manufactura	Evolución de la manufactura/ Herramientas /Lean Manufacturing/Solución de problemas de Manufactura/ Análisis de flujo de procesos.
Gestión de los sistemas de calidad	Normas Nacionales e Internacionales.
Formulación y Evaluación de proyectos	Cumplimiento de Normas Sanitarias/Ambientales y otras/ Descripción y Análisis de los Impactos. Impacto ecológico Impacto social/ Impacto económico.
Ergonomía aplicada	Condiciones físicas/temperatura(método de Fanger) Ruido/iluminación/evaluación de las condiciones de trabajo.
Ingeniería de la calidad	Análisis señal ruido/ Análisis de experimentos con factores de ruido.
Ingeniería del producto	Planeación e ingeniería en desarrollo sustentable del producto/ Proyecto de Eco diseño
Automatización	Sistemas Automatizados de Manufactura
Ingeniería Logística	Legislación para la distribución/ Legislación aplicable a los modos de transporte
Producción más limpia	Producción Más Limpia/La Problemática Ambiental Mundial y en México/ ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental/ Análisis Ciclo de Vida (ACV) y el Eco diseño/ Metodología P+L y su aplicación.

Tabla 2 Asignaturas con contenidos hacia el cuidado del medio ambiente

El 100% de los programas de estudio que corresponde a 53 materias sugiere modelar el aprendizaje con una orientación hacia el cuidado del medio ambiente y con una aplicación práctica de la ingeniería con enfoque sustentable, el 40% de los programas que corresponde a 21 asignaturas contienen temas específicos que le permiten al egresado tener los conocimientos básicos para desempeñarse de manera responsable con el medio ambiente al insertarse, en el campo laboral.

Sin embargo es recomendable que en materias específicas como Ingeniería de la Calidad, Ingeniería del Producto, Automatización e Ingeniería Logística se realicen prácticas y proyectos vinculatorios con el sector productivo, que fortalezcan la conciencia terrenal pertinente en su ámbito disciplinar.

Se identifica en el análisis un desafío para la retícula del programa educativo de profundizar en temas relacionados con aplicación de normatividades y características de impactos ambientales de los materiales utilizados en los procesos industriales y su relación con la naturaleza humana. El estudiante de Ingeniería Industrial, supone que su área de desempeño profesional al egresar será la industria, esto lo confirma la tendencia a ubicarse en éstas empresas en su etapa de residencia profesional y el 100% de los encuestados y entrevistados en éste estudio se encuentra laborado en empresas industriales; por lo que es necesario involucrarse aún más, desde el aula con la naturaleza de los procesos de las diferentes industrias, sus efectos contaminantes y la visión de formar una cultura de creatividad e innovación hacia el cuidado del medio

ambiente para contribuir de manera sustentable en los procesos industriales y fortalecer la conciencia e identidad terrenal.

## CONCLUSIONES

Considerando que el cuidado del medio ambiente es un tema de relevante importancia en la sociedad, y conscientes de que las exigencias actuales de los crecientes niveles de consumo han impulsado a producir más con menos recursos, con mejores materiales, con un enfoque de rehusar, reciclar y reducir, las industrias como principales generadoras de satisfactores de las necesidades humanas, tienen el poder de decidir cómo contribuyen para minimizar los impactos ambientales negativos que provocan con sus procesos productivos.

Es deseable que a lo largo del recorrido por la retícula, el estudiante de Ingeniería Industrial sea estimulado a un proceso de desarrollo en su conciencia terrenal, donde él sea, además de receptor de conocimientos y solo practicante de metodologías aplicadas, un promotor y actor proactivo que impulse nuevas líneas de investigación en favor de procesos cada vez más sustentables, en materias como Sistemas de Manufactura, Producción más limpia y las relativas a la especialidad, que en el caso del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, se denomina Manufactura Concurrente, buscando desarrollar en las actitudes de sus egresados conceptualizaciones holísticas de desarrollo sostenible, tanto en el diseño de los procesos como en su ejercicio profesional, al llevar a la práctica las diversas disciplinas que en su conjunto son inherentes a la Ingeniería Industrial, como la ergonomía, seguridad e higiene, logística y cadena de suministros entre otras.

En la Ingeniería Industrial la manufactura es la base de la economía, en cuanto a la necesidad de crear bienes, sin embargo, la rentabilidad financiera ya no está directamente relacionada con el bien, ahora es necesario contemplar el servicio que se suministrará a todo lo largo del ciclo de vida del producto, lo que da pie, como punto de partida, para realizar investigaciones complementarias en lo relativo a los servicios que requiere el aprovisionamiento de insumos, a todo lo largo de la cadena de suministros, incluso después del término de la vida útil del producto.

Reflexionando sobre la utilidad del presente estudio los hallazgos nos muestran que existe una fortaleza en contenidos e intencionalidad del programa educativo de Ingeniería Industrial hacia el cuidado del medio ambiente; sin embargo, también existen desafíos que es necesario atender como lo es la práctica vinculatoria de aprendizajes que fortalezcan las competencias del perfil de los egresados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Edgar, M. (1999). *Los 7 saberes necesarios para para la educación del futuro*. UNESCO.
- Naciones Unidas Centro de Información CINU. (2000). *Naciones Unidas Centro de Información CINU*. Recuperado el 17 de julio de 2017, de <http://www.cinu.org.mx/>.
- SEMARNAP. (1997). *Sistema Integrado de Regulación Directa y Gestión Ambiental de la Industria*. México: SEMARNAP.
- SEMARNAP/INE. (1997). *Sistema Integrado de Regulación Directa y Gestión Ambiental de la Industria*. México: SEMARNAP.
- SEMARNAT. (2010). *Integración y actualización del inventario Nacional de Generación de Residuos Peligrosos*. México: SEMARNAT.
- SEMARNAT, DGEIA. (2015). *Compendio de estadísticas ambientales*. Recuperado el 17 de julio de 2017, de SEMARNAT:  
[http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio\\_2015/dgeiawf.semarnat.gob.mx\\_8080/ibi\\_apps/WFServlete1ce.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio_2015/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlete1ce.html)
- Tecnológico Nacional de México. (2009). *Planes de Estudio 2009 - 2010*. (TecNM, Ed.)  
Recuperado el 20 de julio de 2017, de TecNM: [www.tecnm.mx/docencia/planes-de-estudios-2009-2010sdfkjshfkhf](http://www.tecnm.mx/docencia/planes-de-estudios-2009-2010sdfkjshfkhf)