

# **TITULO: El medio Ambiente, una nueva Dimensión en el Curriculum del Ingeniero Industrial.**

**Autora: M.Sc. Rosa Amelia Álvarez Mera.**

**Ingeniera Industrial**

**Email: [rosa.alvarez@umcc.cu](mailto:rosa.alvarez@umcc.cu)**

## **Introducción.**

Hace muchos años que los avances de la tecnología constituyen el leitmotiv de un himno al progreso, es decir, a la domesticación de la naturaleza por el hombre. Pero el coro resulta menos festivo desde que hemos empezado a comprender cuáles podrían ser las repercusiones de los progresos tecnológicos en la naturaleza y en la organización de las sociedades humanas. Las más inquietantes son las que se conocen como “problemas ambientales”. Estos son tan numerosos como variados, y van desde los gases que se liberan en la atmósfera y los de refrigeración ( cuyos efectos en el medio ambiente son medibles ) hasta la explotación de las centrales nucleares y la eliminación de los residuos radiactivos ( cuyas consecuencias son incalculables ). La industria pesada, la extracción minera, los métodos de producción y de eliminación, la utilización de embalajes no degradables y el despilfarro de recursos no renovables, provocado por las técnicas de recolección “perfeccionadas”, plantean también múltiples problemas. Las soluciones para estos problemas suelen concebirse casi invariablemente en términos de gestión de medio ambiente. Suponemos que una vigilancia constante, una ciencia y una tecnología más eficientes y ciertas medidas reglamentarias, todo ello con miras a la conservación, nos permitirá reparar al menos los daños más graves. Esta concepción de una degradación controlada del entorno define con bastante propiedad lo que se entiende comúnmente por “desarrollo sostenible”: en líneas generales, significa que es posible reparar los deterioros con los mismos instrumentos que los han provocado.

Se impone dejar de hacer del desarrollo sostenible una “economía” del medio ambiente, para concebirlo como un conjunto de interrelaciones entre los hombres, las culturas y la naturaleza. Este panorama sitúa a la educación como una premisa de importancia significativa para lograr los procesos de cambio, que deben orientar a la humanidad hacia un sistema de relaciones armónicas entre la Sociedad y la Naturaleza que permitan el tránsito hacia niveles de desarrollo sostenible y propicien una calidad de vida decorosa y equitativa para la sociedad de la tierra.

¿ De qué modo nos puede ayudar la educación a fin de hacer frente al reto planteado por los problemas relativos al medio ambiente ?

La dimensión ambiental debe ser considerada no como una nueva “asignatura” sino como una dimensión adicional del proceso educativo: tarea integral de toda una vida que implique a la sociedad en su conjunto, aprendizaje encaminado a poner de relieve las diferencias entre “lujos” y “necesidades” ambientales y factor de ayuda al desarrollo.

En este difícil contexto, la educación ambiental adquiere todo su significado. Es la única vía segura y válida para la evolución de los futuros ciudadanos. Inculcar en la sociedad una serie de creencias, actitudes y valores ambientales positivos, como base para el correcto cuidado y administración de la Tierra, se está convirtiendo en un componente cada vez más importante de los programas de la educación ambiental a nivel mundial. Los esfuerzos internacionales de la UNESCO durante los años setenta, con simposios celebrados en Belgrado, Yugoslavia ( 13-22 de Octubre, 1975 ), Helsinki, Finlandia ( 24-21 de Enero, 1977 ) y culminado en la Conferencia Internacional de Tbilisi sobre

Educación Ambiental, URSS (14-26 de Octubre, 1977), dieron gran importancia al fomento de una ética ambiental entre los estudiantes.

En los inicios de los años 90, a escala internacional, comienza a perfilarse de forma más explícita, la **Dimensión Ambiental** en todas las disciplinas, definiéndose ésta como:

**Enfoque que en un proceso educativo, de investigación, o gestión, o de otra índole, se expresa por el carácter sistémico de un conjunto de elementos que tienen una orientación ambiental determinada; expresada a través de los vínculos medio ambiente-desarrollo; los que consecuentemente están interconectados, y donde las funciones o comportamiento de unos, actúan y pueden modificar el de los otros.**

**En el caso de la dimensión ambiental de un plan de estudio, por ejemplo, su introducción consistirá en la incorporación de un sistema de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, conscientemente diseñado y contextualizado, que atraviese todo el plan y que parta de los objetivos generales ( modelo del profesional ); que se derive en los objetivos específicos y se concrete en los contenidos de todas las disciplinas, de manera que quede bien establecido cómo cada área del conocimiento tributa al sistema en su conjunto y que dé como resultado una formación que se exprese en el sujeto por su actuación respecto a su entorno, y a la problemática ambiental y del desarrollo. [CITMA. Estrategia Nacional de Educación Ambiental. 1977 ]**

La problemática ambiental cubana está condicionada por una difícil situación económica, y caracterizada, por un lado, por una aún insuficiente conciencia ambiental de los actores económicos y sociales, por ello se requiere de un manejo racional basado en la armonía entre la conservación de las conquistas sociales alcanzadas y la protección sostenible de nuestros recursos naturales, y para ello se necesita de una población capacitada, que conscientemente incorpore en su vida cotidiana la dimensión ambiental.

En este complejo proceso desempeñan un importante papel la forma de pensar y los estilos de comportamiento de las personas y de las comunidades, las políticas de los sectores de la economía, de la ciencia, de la educación y de la cultura, pero sobre todo, la existencia de una voluntad política y la capacidad para integrarlos. Para el gobierno cubano consciente de esta realidad, la protección del medio ambiente constituye una prioridad del Estado, y, como tal, se recoge en la Constitución y se pone en práctica a través de la Ley de Medio Ambiente que en su Capítulo 7, Artículo 52 plantea: El Ministerio de Educación Superior garantizará la introducción de la dimensión ambiental en la Educación Superior, a partir de los modelos del profesional y de los planes de estudio de pre y pos grado y de extensión y actividades docentes y extradocentes, dirigidas a la reorientación de la formación y el perfeccionamiento de los profesionales de todas las ramas. A través de la Estrategia Nacional de Educación Ambiental para los centros de enseñanza superior se promueve desde 1990 el desarrollo de esta dimensión en los componentes académico, laboral e investigativo.

El Ingeniero Industrial, cuyo objeto de estudio lo constituyen los procesos industriales y los servicios incluyendo el transporte, los cuales son responsables esenciales del deterioro medioambiental que sufre el planeta, requiere de un elevado componente ambiental en su plan de formación. El modelo del especialista para el Ingeniero Industrial tiene como objetivo lograr un egresado universitario poseedor de una cultura y habilidades en los problemas medioambientales que sea capaz de diseñar procesos y sistemas de trabajo que coexistan en equilibrio pleno con los ecosistemas naturales.

**La introducción de la Dimensión Ambiental en el Plan de Estudio del Ingeniero Industrial** conlleva un enfoque interdisciplinario y transdisciplinario, propiciando en los estudiantes el desarrollo de un pensamiento analítico que permita la elaboración y

puesta en práctica de modelos de desarrollo autosostenidos basados en la utilización racional de los recursos naturales y capaces de preservar la biodiversidad biológica y las calidades estéticas del medio ambiente en correspondencia con el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo ( adecuación cubana a la Agenda 21 aprobada en la Cumbre de Río de Janeiro, 1992 ) y es la expresión clara de la voluntad política del país en cumplimentar los objetivos, estrategias y proyecciones de trabajo vinculadas a los nuevos conceptos y metas para un desarrollo sostenible.

### ¿ Cómo lograr el desarrollo de una cultura ambiental en los estudiantes ?

A través de un sistema de acciones metodológicas con enfoque educativo ambientalista se logra un adecuado dimensionamiento ambiental de la carrera que contribuye a un modelo del profesional más integral.

## **DEARROLLO:**

### **Antecedentes Históricos de la Educación Ambiental**

La capacidad del hombre para modificar sus relaciones con el medio ambiente natural, social y cultural, incluso para transformarlas ha atravesado diferentes etapas. Lo que distingue a la sociedad contemporánea de las que le han precedido, es la rapidez en la modificación de su entorno provocada por la revolución científico técnica, su carácter masivo y la universalidad de algunas de sus consecuencias.

Existía desde la antigüedad una larga tradición del uso del medio como instrumento didáctico y un deseo explícito de educar en la naturaleza. Esta se considera como una fuente de conocimientos y de formación para los niños. Así, para Rousseau (1712-1778), por citar algún autor representativo, “la naturaleza es nuestro primer maestro.”

La E. A. es una actividad pedagógica bastante reciente, pero puede decirse que surgió cuando el hombre comprendió su relación con la biosfera, y empezó a cuestionarse su papel en la conservación o degradación del entorno. Desde luego, es difícil precisar con exactitud cuándo se produjo esta toma de conciencia. Sin embargo, no faltan pruebas de este tipo de preocupaciones, evocadas en el folklore de numerosas tribus o razas, en la Biblia y otros escritos de la antigüedad y más frecuentemente en la historia reciente.

En Norteamérica, los historiadores fijan la fecha de nacimiento del movimiento de protección de la naturaleza en 1926, fecha de una ordenanza que regulaba la tala y venta de árboles. En la escuela, la E. A. hace su entrada con los primeros manuales escolares dirigidos a los alumnos de las escuelas religiosas. Se trata de textos que exaltaban los méritos de ciertos tipos de conducta humana de cara al medio ambiente y enseñaban la actitud que había que tener hacia los recursos vivos y no vivos. Después vino lo que se ha dado en llamar el movimiento para el estudio de la naturaleza, enseñanza científica centrada en la conservación de la naturaleza y el respeto por los sistemas naturales.

Hemos pasado de tener una perspectiva limitada de los aspectos físicos y biológicos del medio ambiente (protección de la naturaleza, desaparición de especies vivas), a ampliar nuestra preocupación, que, conservando éstos, engloba el entorno urbano e industrial creado por el hombre, para captar las relaciones de interdependencia. Un parámetro importante a tener en cuenta es la economía. Efectivamente la economía condiciona muy a menudo las opciones en materia de medio ambiente.

La necesidad de una E. A. fue reconocida por la comunidad internacional en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente (Estocolmo, junio de 1972) Los organismos de las Naciones Unidas, en particular la UNESCO, y las demás instituciones internacionales interesadas establecen, tras referéndum y de común acuerdo, las disposiciones necesarias para elaborar un programa educativo internacional de enseñanza interdisciplinaria, escolar y extraescolar, relativo al medio ambiente, que abarque todos los grados de enseñanza y dirigido a todos, jóvenes y adultos, para que

éstos sepan qué acciones pueden llevar a cabo, en la medida de sus posibilidades, para administrar y proteger su entorno.

Innumerables estudios, informes, publicaciones, convocatorias, encuentros internacionales y eventos de todo tipo precedieron y han sucedido a la realización de esta magna Reunión, de la cual se ha continuado hablando en variados diapasones, que abarcan desde los mayores elogios hasta la insatisfacción por sus resultados.

*Albert Einstein*, decía : “ *que la imaginación, en momentos de crisis, pueda ser más importante que el conocimiento.*” Indudablemente con esta reflexión se estaba reconociendo uno de los grandes problemas de nuestro presente : que tenemos mucho conocimiento acumulado pero nos faltan, nos han faltado, los criterios, la creatividad, las opciones que nos orienten correctamente sobre la forma de utilizar ese conocimiento.

Actualmente, los programas de E. A. puestos en marcha en el mundo muestran una gran diversidad en sus objetivos. En muchos casos estos objetivos corresponden a las metas enunciadas en las recomendaciones de Tbilisi. Sin embargo, como estas últimas forman una especie de progresión continua que va de la toma de conciencia sobre el entorno a la participación de los individuos y grupos sociales, se ve que son posible muchas variantes. Ciertos programas dan prioridad a los principios ecológicos, mientras que otros traspasan la ecología para mostrar las relaciones entre los conceptos ecológicos y los problemas ambientales. Otros se ocupan de los aspectos participativos, como puede ser la investigación, la evaluación y la búsqueda de los solución a los problemas.

De todo esto se desprende que apenas existen puntos comunes que permitan establecer un modelo de “ programa para una educación ambiental actual.” La diversidad es la tónica general. Sin embargo, en todos los programas dirigidos a jóvenes o adultos se aprecia la firme voluntad de inculcar en los alumnos una ética medioambiental. Así, un proyecto concebido para los países nórdicos incluye entre sus objetivos inculcar el respeto por la naturaleza y la protección del entorno. Otro proyecto, dirigido a la población rural de África Occidental, tiene como objetivo prevenir la degradación del entorno y demostrar la utilidad de la protección de la fauna.

Los objetivos de la E. A. a nivel mundial son difíciles de definir, deben adecuarse a la realidad económica, social, cultural y ecológica de cada sociedad y de cada región, y especialmente a los objetivos de su desarrollo, no obstante se pueden generalizar algunos:

- Hacer comprender la compleja estructura del medio ambiente, que es el resultado de la interacción de sus aspectos físicos, biológicos, sociales y culturales. En consecuencia deberá proporcionar al individuo, y, a través del mismo, a la colectividad, los medios para interpretar la interdependencia de estos elementos en el espacio y en el tiempo.
- Resaltar la importancia del medio ambiente en el desarrollo. Para ello, deberá informar sobre las alternativas de desarrollo que perjudiquen al medio ambiente lo menos posible, y favorecer modos de vida que permitan una relación más armoniosa con éste.
- Deberá dar una idea clara de la interdependencia económica, política , ecológica del mundo moderno. En este sentido, tiene el importante papel de desarrollar un espíritu responsable y solidario, cualquiera que sea su nivel de desarrollo, para establecer un orden internacional que asegure la mejora del entorno humano.

**¿ Es posible plasmar estas metas y objetivos en un Programa de Educación Ambiental ?**

Los problemas de la educación siguen siendo los mismos. ¿Los mismos? Aumentados quizás por una globalización que amenaza la transmisión de los valores culturales de las raíces, los pedagogos se ven avocados a una tarea imperativa: formar la generación que ha de vivir en el milenio que comienza cada instante; y formarla bien, si queremos que la humanidad perviva. Es cierto que para ello no sólo basta la intención, ni el actuar de muchos. Un grupo grande piensa que antes sería necesario remover las viejas estructuras y crearles pues las bases donde asentar los nuevos cimientos. Otros creen tal vez que los beneficios de un desarrollo tecnológico y científico desencadenado, como se percibe en estos tiempos, posibilitará cubrir las necesidades –materiales y espirituales– de los que ahora las padecen y de los que de ellos desciendan. ¿Vanas utopías? No es este el espacio para dar respuesta, pero sí para reafirmar una simple realidad: **son las manos de los maestros las que modelan la arcilla del futuro.** Luchemos, al menos, porque cada hombre, en todos los rincones del planeta, tengan el derecho y la posibilidad efectiva de recibir una educación que los prepare para lo que ha de venir o ¿quien duda? para lo que ellos harán que venga.

### **La Educación Ambiental formal, no formal e informal; necesidad de un mismo sistema de pensamiento y acción:**

La articulación de la E. A. que se desarrolla en el ámbito formal, con aquella otra que se viene realizando fuera de la escuela constituye una necesidad, por considerar que ambos espacios formativos forman parte de un mismo sistema de pensamiento y acción, en el que los avances de una influyen y realimentan los avances de la otra, contribuyendo a salvar los escollos que, frecuentemente dificultan la conexión entre el saber científico y la cultura popular.

Para comprender mejor el modo en que se han ido consolidando los principios inspiradores de esta corriente educativa cuyo contexto científico ocupa los últimos treinta años de nuestra historia requiere, como premisa previa, un estudio evolutivo que dé cuenta de las raíces de este movimiento y de su progresiva configuración como vía formativa de primer orden, atenta a un problema gravemente preocupante como es el deterioro del medio ambiente.

Una conquista que ahora puede parecernos lejana pero que requirió largos debates y procesos, consistió en ampliar el concepto de medio ambiente, que hasta la década, 1960-1970, estaba asociado casi exclusivamente al medio natural, extendiéndolo a lo que eran no sólo los aspectos naturales sino también los aspectos sociales. Costó trabajo que se entendiera que medio ambiente no era sólo un ecosistema natural ( una charca, un bosque ), sino que lo artificial, tecnológico y social (económico, político. histórico y cultural, moral, estético), también eran sistemas ambientales de enorme incidencia en los impactos globales.

Podemos considerar el decenio 1980-90 como el del salto de la conciencia sobre la problemática ambiental, se trata de una década en la que la crisis ecológica se acentúa y los problemas demográficos se unen a los fuertes desequilibrios Norte-Sur. Es el momento en que empieza a divulgarse más allá del mundo científico todo el problema de la capa de ozono y de los cambios climáticos, lo que hace que se generalice la comprensión de que la **problemática ambiental es un fenómeno global** y comienza a percibirse esta idea de globalidad que lleva aparejada la idea de relación, la idea de interrelaciones entre los problemas y entre los fenómenos ambientales.

Tal percepción de la problemática, que se desarrolla íntimamente ligada a una auto percepción que considera a los hombres y mujeres de nuestro tiempo como “ciudadanos de una aldea global,” toma cuerpo al tiempo que se hace evidente la comprensión de que

los problemas ambientales no son una suma de problemas aislados sino el resultado de fenómenos sinérgicos, de la interacción entre todos esos problemas, como una verdadera emergencia del sistema.

El concepto de desarrollo sostenible se concreta en los trabajos de la Comisión Brundtland ( Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1983 ), constituida a instancia de las Naciones Unidas, que coordinara la Primera Ministra noruega que le da nombre, Gro Harlem Brundtland, tan activa también en la reciente conferencia sobre población de El Cairo ( 1995 ). Los trabajos que la comisión de expertos itinerantes realizan durante varios años recorriendo distintas áreas del planeta, entrevistando a expertos, campesinos, habitantes de las ciudades, gobernantes, plantean las causas de los problemas ambientales, y no sólo las consecuencias, relacionándolas con la economía mundial y con los modelos de desarrollo; su famoso libro “ Nuestro Futuro Común “ (1987), que realiza propuestas de futuro, avanza sobre el concepto de ecodesarrollo para definir el de **desarrollo sostenible** como aquel que satisface las necesidades de las actuales generaciones sin comprometer las de las futuras, atendiendo el equilibrio social y ecológico como garantía de un planeta que se desenvuelve, sin poner en peligro la idea de una humanidad en armonía entre sí y con la naturaleza.

La teoría del desarrollo sostenible habla de satisfacer **necesidades**, pero es preciso preguntarse: ¿ qué necesidades ? ¿ la necesidad de aire acondicionado del mundo desarrollado o las necesidades de alimentación de un individuo del África Subsahariana ? ... El informe Brundtland habla de que en particular hay que satisfacer las necesidades esenciales de los más pobres, es decir, hay que otorgar una cierta prioridad a aquellos que todavía no tienen cubiertos los niveles básicos de calidad de vida.

En el informe también se afirma que no se pueden satisfacer todas las supuestas necesidades que cualquier comunidad plantee, porque existen unas **limitaciones**, fundamentales impuestas por la capacidad de carga de los ecosistemas. En la práctica esa capacidad de carga está muy modificada por la tecnología y por la organización social. Pero en definitiva, la biosfera en su conjunto tiene una capacidad de carga para soportar una población que requiere agua, suelo, alimentos, etc., y que produce contaminación, desechos. Ello plantea unos límites tanto en la utilización de los recursos no renovables como en la velocidad de uso de los renovables. Por tanto, estas dos ideas, **necesidad y límites**, empiezan ya a jugar un papel importante en la interpretación de la problemática ambiental desde el ámbito educativo.

La línea actual de los trabajos que se realizan en la actualidad de Educación Ambiental es la de desarrollo sostenible. La pregunta que surge inmediatamente es la siguiente: ¿ qué significa introducir elementos de desarrollo sostenible en la tarea educativa? ¿ cómo aplicar esos principios ya sea en el campo formal o en el no formal ?

Se trata de ver, de usar la imaginación precisamente, de utilizar todo nuestro campo de posibilidades creativas para vislumbrar alternativas, soluciones inéditas para los problemas ambientales existentes. Es necesario desarrollar una conciencia ética sobre todas las formas de vida con las cuales compartimos el planeta.

El desarrollo sostenible plantea una transformación de la economía y de la sociedad; no es un correctivo al sistema. Un verdadero modelo económico social que quiera responder a ese nombre supone cambios profundos en el acceso a los recursos, cambios en la distribución de costos y beneficios, igualdad dentro de cada generación, no sólo solidaridad con las generaciones futuras; supone solidaridad con esta generación, y requiere que sean satisfechas las necesidades básicas de todos, no únicamente las de los mil doscientos millones de personas que viven en el mundo industrializado.

De lo planteado anteriormente se infiere que la E. A. está profundamente comprometida con el cambio, afirmándose que **“ la Educación Ambiental es un acto político basado en valores para la transformación social .”** ¿ Qué se quiere significar cuando se está sosteniendo que la E. A. Es un acto político ? Pues lo que se quiere decir es que ya no podemos seguir trabajando simplemente para dar información, simplemente para dar opiniones; **no basta crear opiniones, hay que trabajar para la toma de decisiones.**

Esa es la dimensión política de la E. A., qué se está haciendo con un pequeño colectivo, en un barrio, en un pueblo, en una universidad. Hay que trabajar para que la gente tenga más información y más opiniones sobre la capa de ozono, o para que sepan más cosas acerca del peligro de la deforestación o la lluvia ácida. Esta es una fase de nuestro quehacer que resulta necesarias pero no suficiente. Hay que trabajar para que las personas tomen decisiones, desde la Educación Infantil hasta la Educación Universitaria; esa es la dimensión política de la Educación Ambiental, en ese sentido, la Educación Ambiental es un acto político.

Así la pregunta de ¿ qué hacer con los recursos ? ha dado paso a una nueva interrogante: **¿ qué hacer con los modelos sociales y económicos?** ya no estamos sólo preocupados por los recursos, hemos aprendido a preocuparnos por los modelos donde se decide el uso de los recursos.

Se ha pasado también de una E. A. centrada exclusivamente en el mundo escolar a una Educación Ambiental que enfatiza la formación de adultos, de los profesores, de los gestores. Una Educación hecha dentro, pero también fuera de las instituciones formativas tradicionales .Creemos que el logro más importante consiste en que por fin hemos llegado a una E. A. Que ya no está “atenta a la pobreza” sino que **es una E. A. Formulada desde los esquemas de quienes valoran la pobreza como el primer gran problema ambiental.**

En el Mensaje a la Cumbre de la Tierra presentado por el Jefe de Estado y Gobierno, Fidel Castro Ruz, planteaba:

*“ Si se quiere salvar a la humanidad de esa autodestrucción, hay que distribuir mejor las riquezas y tecnologías disponibles en el planeta. Menos lujos 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. Pagase la deuda ecológica y no la deuda externa. Desaparezca el hambre y no el hombre.”*

Cabe decir que en este momento, nos encontramos con **la Educación Ambiental como un reto y como una posibilidad**; el reto que tenemos todos, cada uno en su nivel, es avanzar sin miedo en una dirección auténtica, transformadora, de la cual no debemos excluir nuestra propia transformación, nuestro cambio en el modo de hacer, nuestra apertura a nuevos modos de ser coherentes con los objetivos que perseguimos. Y ahí la tensión que experimentamos para intentar transformar el mundo, incluye de manera ineludible nuestra propia tensión interior, aquella que se orienta a transformarnos a nosotros mismos. Hay una **posibilidad** asociada a este reto: contribuir al cambio, nos hemos asomado a un nuevo milenio y, desde luego, vamos a tener que reinventar muchos de los actuales modos de comportamiento individual y colectivo.

Es evidente que las cuestiones y mensajes claves de la E. A. Deben ocupar un lugar central en la Educación Formal y No Formal. La dimensión ambiental debe informar la educación durante toda la vida.

No hay que subestimar la urgencia de la crisis del medio ambiente. Como dijo Beverley Young: “ el planeta se queja”. Es necesario llegar hasta hombres, mujeres y niños de todas las partes, combinando los planteamientos formales, no formales e informales. Las escuelas no pueden asumir toda la carga de educación ambiental. En particular .los medios de comunicación deben movilizarse para poner las cuestiones ambientales en primer plano de la atención pública y presentar estas cuestiones de modo que motiven la acción.

Sin embargo existen algunas dificultades para el establecimiento de nexos entre la E. A. formal y no formal, en primer lugar por el diferente modo en que se suelen abordar los problemas en uno y otro ámbito ( en la formal a través de las disciplinas; en la no formal , generalmente mediante proyectos ).

En este caso la dificultad se convierte, no obstante, en una oportunidad para la influencia de modelos flexibles, centrados en problemas ( como los que se suelen utilizar en los procesos no formales ) sobre los modelos escolares, más rápidos y compartimentados.

Orientada, pues, por los enfoques que guían el desarrollo sostenible se plantea la E. A. deberá basarse en los siguientes principios básicos :

- **Naturaleza sistémica del medio ambiente ( y de la crisis ambiental):** el enfoque sistémico se impone así como un modelo interpretativo que permite comprender las interdependencias que se dan en el mundo de lo vivo, y actuar en consecuencia.

- **El valor de la diversidad biológica y cultural,** como dos caras de la misma moneda que se realimentan. No se trata sólo de lamentar la destrucción de especies animales o vegetales ( que, al ritmo y en la forma en que se está produciendo es una verdadera catástrofe para el planeta), sino de defender con igual énfasis el legítimo derecho a la presencia de formas culturales, como las de las comunidades rurales, por ejemplo, que se están perdiendo arrasadas por el modelo de vida urbano.

Otro tanto cabe decir respecto de las culturas indígenas, aquellas en las que la dinámica productivista no es el principal motor de la actividad diaria. Culturas orientadas al estar, como las de tantas comunidades latinoamericanas, que se ven confrontadas por la cultura del producir propias de los países industrializados de Occidente.

- **Un nuevo concepto de necesidades,** regido no por los deseos de unos pocos, sino por las necesidades básicas de todos.

Llegar a ésta nueva comprensión de lo necesario plantea un esfuerzo de enorme magnitud para las personas y grupos sociales que viven en los sectores privilegiados del planeta. No es tarea fácil para quienes han aprendido a vivir de una determinada manera comenzar ahora a comprender la necesidad de vivir más simplemente para que otros puedan vivir. Nuestras experiencias educativas deben ayudarnos a ello, pero los propios educadores están marcados por esa forma de vida y les resulta muy difícil abandonar las pautas consumistas. Esta es una realidad en la que se avanza más lento de lo que sería necesario, y en la que los mejores logros se consiguen casi siempre cuando, además de la comprensión teórica del problema, se implican en el cambio nuestros afectos y valores.

Desde la perspectiva de los países del Sur ( no ajenos a la contradicción entre una élites consumistas y depredadoras y una ciudadanía con muchas carencias) los planteamientos educativos en ésta línea siguen siendo

absolutamente necesarios, en la medida que es preciso contribuir a romper el mimetismo con que muchos grupos sociales están dispuestos a reproducir, en cuanto les sea posible, formas de consumo y utilización de recursos tan depredadoras e insolidarias como las que critican.

- **Equidad y Sustentabilidad:** se trata de una E. A. Comprometida con la realidad, local y planetaria. Una educación que, más que contemplar los problemas, ayude a las personas a sumergirse en ellos, vivenciando desde dentro las grandes contradicciones que se están dando en la gestión de nuestros espacios rurales y urbanos, en el modo en que administramos nuestra diversidad, en la realidad de sociedades marcadas en unos casos por el despilfarro y en otros por la miseria
- **Desarrollo de la conciencia local y planetaria.** Como consecuencia de los planteamientos anteriores, una E. A. Comprometida debe orientar a las personas hacia un pensamiento global y una acción local, sabiendo que es el entorno propio donde cada persona o cada grupo social puede poner a prueba las nuevas posibilidades de cambio, pero que todo ello ha de hacerse desde la conciencia planetaria, en el reconocimiento de que los problemas ambientales son cuestiones que afectan al conjunto de la humanidad y de la biosfera.
- **La solidaridad, las estrategias democráticas y la interacción entre las culturas.** Frente a los modelos educativos de corte etnocéntrico, tan imperantes si no de forma explícita sí de forma implícita en el Occidente industrializado del planeta, la E. A. que propugnamos se basa en la solidaridad Inter. e intraespecífica, entendiendo que las relaciones entre los distintos grupos humanos han de regirse por criterios de democracia profunda y de respeto cultural.

Desde esta posición, los modos, las estrategias que utilizamos al educar, se convierten en parte importantísima del mensaje que pretendemos incorporar en el acto educativo. En efecto, sólo cuando nuestras formas de acción se mantengan dentro del respeto a las personas que aprenden, a su diversidad, sus modelos de pensamiento y sus patrones culturales, sólo entonces podremos pensar que estamos contribuyendo a la orientación de una E. A. Que pueda reforzar las corrientes democráticas de pensamiento y revalorizar los contextos culturales amenazados.

- **El valor de los contextos.** Los problemas ambientales no pueden ser abordados jamás desde un punto de vista simplemente teórico, despegado de la realidad. Cada problema lo es en la medida en que se da un contexto concreto, y es ahí, en ese ámbito, donde adquiere sentido el análisis y la propuesta de alternativas. De modo que nosotros, como educadores ambientales, estamos comprometidos a trabajar contextualizando, ayudando a las personas a definir problemas y soluciones dentro de parámetros espacio-temporales.

Entender que el presente de un sistema ambiental es simplemente un momento en su proceso de fluctuaciones para el mantenimiento de un equilibrio dinámico significa comprender que, para un correcto análisis de ese presente, es indispensable conocer la historia del sistema, el modo en que éste ha evolucionado, la forma en que ha llegado a ser lo que es. Y esto sirve para los sistemas físicos y sociales, para las comunidades vivas que comparten con nosotros el planeta y para nuestras propias comunidades.

- **El protagonismo de las comunidades en su propio desarrollo.** Este principio que está en la raíz del desarrollo sostenible, parece comúnmente

aceptado y diariamente conculcado. En efecto, desde los foros públicos siempre se admite el derecho de cada grupo humano a definir qué entienden ellos por “calidad de vida” y hacia qué metas desean orientar su economía, su ocio, etc. Pero, en la práctica, las instituciones de Occidente, a través de los ya conocidos planes de ajuste estructural, están desarrollando una constante labor de definición del desarrollo de muchos pueblos desde fuera, planteando prioridades y orientando el gasto hacia fines militares, por ejemplo.

- **El valor educativo del conflicto.** En unas sociedades marcadas por el conflicto, la educación que se imparte en los centros escolares generalmente tiende a huir de él, refugiándose en las paredes del aula como ámbitos controlados en los que, aparentemente, nada grave sucede. Una E.A. que quiera estar inmersa en el corazón de los problemas de su tiempo ha de plantearse de forma distinta, tanto si es la escuela la que la realiza como si se lleva a cabo en organizaciones no gubernamentales, grupos ecologistas, etc. Se trata de reconocer el valor del conflicto como fuente de aprendizaje, como parte esencial de la vida misma en la que ponemos a prueba nuestras capacidades para discriminar, evaluar, aplicar criterios y valores, elaborar alternativas y tomar decisiones.

Así entendido los conflictos son ocasiones para crecer, en el sentido de que ofrecen a los sistemas físicos y sociales posibilidades de reorganización en situaciones alejadas del equilibrio. Y ya sabemos que, en esas situaciones reorganizarse significa innovar, elegir caminos en los que hay que pactar con el azar y la incertidumbre, aventurarse con el riesgo pero saber medir hasta dónde el sistema puede cambiar sin sucumbir... En definitiva : en los conflictos se hace presente la vida en toda su riqueza e intensidad, y es sumergiéndonos en ellos como descubrimos el modo en que los sistemas pueden fluctuar, cambiar sin dejar de ser ellos mismos ( también nosotros y los que aprenden con nosotros...)

- **Los valores como fundamento de la acción.** La E. A no puede ser neutra, ni sustentarse en el vacío. Ella se asienta sobre una ética profunda, que compromete seriamente a cuantos participan en sus programas. Se trata de que cada grupo que enseña y cada grupo que aprende tenga la oportunidad de revisar sus valores, someterlos a crítica, y elucidar valores nuevos que permitan avanzar en la dirección de la equidad social y el equilibrio ecológico. Sabiendo, además, que tales valores no pueden enseñarse ni imponerse, sino que han de ser descubiertos y apropiados por las personas que aprenden, a veces para reforzar o reafirmarse en aquello que sustentan sus modelos éticos y culturales, a veces para iniciar el viraje hacia posiciones que se adecuan mejor al nuevo modelo de sociedad ( y de relaciones naturaleza- sociedad) que se pretende construir.
- **Pensamiento crítico e innovador,** frente al pensamiento reproductivo que tantas veces impera en los modelos y acciones educativos. La sociedad de finales de siglo necesita que formemos personas capaces de ver con ojos nuevos la realidad, de criticar constructivamente las disfunciones de nuestros sistemas y, sobre todo, de elaborar alternativas, modelos de pensamiento y acción distintos pero posibles. Y ello sólo será posible cuando nuestras experiencias educativas se sustenten sobre el desarrollo de la creatividad y la participación.
- **Integración de conceptos, actitudes, valores...** desde el convencimiento de que no es posible modificar las pautas de conducta en relación con el medio

ambiente movilizando tan sólo el campo cognitivo de quienes aprenden. Es preciso que, junto con la clarificación conceptual, nuestros programas contemplen los aspectos éticos, las formas de comunicación, las aptitudes y actitudes vinculadas a los afectos, los sentimientos, que dan sentido a las conductas individuales y colectivas.

- **La toma de decisiones como ejercicio básico.** Si estamos convencidos de que la E. A. Es un movimiento orientado al cambio, hemos de tener presente que el cambio requiere no sólo nuevos modelos de interpretación de la realidad ( un cambio de paradigma )sino también, y consecuentemente, nuevas formas de acción que se manifiesten en forma de decisiones para el uso y gestión de los recursos.

Desde esta perspectiva, nos atrevemos a afirmar que ningún proceso educativo-ambiental debería concluir sin un ejercicio, aunque fuese mínimo, de toma de decisiones por los participantes. Por su puesto, hablamos de decisiones libremente asumidas, no necesariamente homogéneas, cada una de ellas acorde con el momento y la trayectoria de cada persona o grupo. Pero lo que defendemos es que se requiere ir más allá del pensamiento, comprometerlo y comprometerse en acciones concretas, porque es en ellas donde verdaderamente podremos poner a prueba nuestros modelos teóricos, para confirmarlos o refutarlos.

- **La interdisciplinariedad como principio metodológico.** A un enfoque sistémico, que debe proporcionarnos una visión relacional y compleja de la realidad, corresponde coherentemente una aproximación interdisciplinaria en el campo de la metodología. Es decir, que tendremos que acostumbrarnos a analizar los problemas ambientales con quienes aprenden no sólo como cuestiones ecológicas o como conflictos económicos, sino incorporando diferentes enfoques complementarios ( ético, económico, político, ecológico, histórico, etc. ) que, de forma complementaria, permitan dar cuenta de la complejidad de tales temas.

La interdisciplinariedad se impone así como una exigencia que parte de la propia naturaleza compleja del medio ambiente, de modo que nuestro trabajo tendrá mayor sentido y resultará más rico en matices en la medida en que podamos realizarlo en el ámbito de equipos interdisciplinarios.

### **El Medio Ambiente como un Eje Transversal presente en todas las áreas del currículo:**

La E. A. no es la conservación o la gestión de los recursos naturales ( aunque estos aspectos pueden formar parte de un programa de educación ambiental, tampoco es un nuevo programa exhaustivo y caro, o un curso especial que añadir a los programas ya sobrecargados. Debe ser considerado como un nuevo enfoque de las relaciones entre el hombre y su entorno, y de la manera en que aquel influye sobre éste; es decir, como un proceso integrado, que trata sobre el entorno natural y el creado por el hombre.

Los educadores en este campo deben hacer frente a un doble problema: desarrollar lo esencial de sus temas, y, al mismo tiempo, determinar los medios que permitan exponerlos de la mejor manera posible, es decir, que deben atender a los objetivos educativos correspondientes (“qué enseñar”) y a las estrategias adecuadas (“cómo enseñar”)

La mente del alumno no está totalmente vacía de conceptos ambientales, sino que está llena de conocimientos empíricos desordenados. En la relación pedagógica, el principal problema no consiste en hacer adquirir conocimientos al alumno, sino en cambiar su

nivel cultural. Se trata de ayudar a construir un conjunto de conocimientos que correspondan a las necesidades presentes y futuras. Para ello, parece útil ampliar el estrecho campo de la experiencia del alumno, multiplicando sus posibilidades de investigación, aumentar el esfuerzo personal y colectivo a partir de sus vivencias y de la información transmitida, hacer que los alumnos contrasten sus ideas con los demás alumnos o con las expresadas en los textos, es decir, deberá servir para dirigir de nuevo al alumno hacia la exploración y el acondicionamiento del medio para verificar si este conocimiento le sirve para resolver los problemas del mismo lo que permite consolidar la apropiación del conocimiento.

Los especialistas en E. A. todos coinciden en que ésta debe procurar dar a los alumnos la formación necesaria para que estén preparados y capacitados para elegir unos modos de vida y de comportamiento compatibles con la preservación del entorno, como lugar de producción y como medio para garantizar la supervivencia de las especies. Se trata, en otras palabras, de lograr no se carezca de conocimientos en materia de medio ambiente.

El modelo de enseñanza elegido para la Educación Ambiental deberá tener en cuenta la complejidad de ésta. En los documentos de trabajo para los seminarios de formación sobre E. A. organizados por la UNESCO en el Marco del Programa Internacional de Educación Ambiental se plantea para la adquisición y transferencia de conocimientos algunos modelos:

- A. Modelo Disciplinar
- B. Modelo Interdisciplinar
- C. Modelo Multidisciplinar
- D. Modelo Transdisciplinar
- E. Modelo Mixto.

- A. Modelo Disciplinar : la enseñanza del medio ambiente como asignatura.
- B. Modelo Interdisciplinar : metodología que caracteriza un proceso docente, en el que se establece un nivel de interrelación, coordinación y cooperación efectiva entre disciplinas pero manteniendo sus propios esquemas conceptuales metodológicos, aunque se propicia la articulación del conocimiento en torno al problema para su identificación y solución. La interdisciplinariedad como forma de organizar el conocimiento en el currículo se apoya en el análisis de los contenidos de las distintas disciplinas a fin de encontrar elementos comunes ( problemas complejos) a las distintas materias de estudio.
- C. Modelo Multidisciplinar : la enseñanza a partir de la incorporación de elementos referentes al medio ambiente en otras disciplinas ( método de integración), las decisiones tomadas se sitúan en este caso en un contexto ambiental.
- D. Modelo Transdisciplinar : la enseñanza alcanza un alto grado de coordinación y cooperación y trasciende más allá de las disciplinas. La E. A. impregna todo el currículo en el contexto del paradigma ambiental.
- E. Modelo Mixto : En alguno de los modelos, se refuerza el currículo mediante alguna asignatura específica de medio ambiente.

En todos los casos se reconoce la integración de la temática medioambiental al currículo, sin embargo, a la hora de pronunciarse sobre el carácter o sentido de dicha integración ( disciplinar, interdisciplinar, multidisciplinar, transdisciplinar o mixto ) las opciones no están claras, en parte por la confusión que presentan los conceptos multidisciplinar, interdisciplinar y transversal.

Dos grandes grupos de posibilidades, a su vez, diversas modalidades y grados, se abren ante nosotros :

- I. En el primer caso la E. A. puede descansar y ser objeto de una disciplina específica o impartirse, de modo multidisciplinar, por medio de las disciplinas escolares ya existentes, a veces modificadas al efecto.
- II. En el segundo, la E. A. se sitúa en el marco de una enseñanza interdisciplinar o transdisciplinar, esto es, aquella que implica la movilización de los conocimientos de las distintas disciplinas para tratar cuestiones medioambientales globalizadoras ( como el aire, el agua, el ruido, la iluminación... ), o poner en práctica ocasional o sistemáticamente proyectos interdisciplinarios orientados a la acción, o atender ambos aspectos.

Este esquema suele corresponder también con la evolución en el tiempo de la E. A. Así, el estudio de los problemas ambientales en el cuadro de las diferentes disciplinas es lo propio de una primera etapa, generalmente orientada a la ecología, mientras que la puesta en relación de estas materias para analizar y resolver problemas acostumbra a situarse en una segunda etapa. La interdisciplinariedad o lo que, según enseguida veremos, se ha dado en llamar transversalidad, suele esperar la oportunidad de una reforma educativa que la permita, desde una construcción total del currículo.

Las fronteras entre el modelo interdisciplinar y el llamado transdisciplinar no son siempre nítidas; propiamente caracterizado, puede este definirse como una presencia de la E. A. en todos los niveles y en todos los dominios del conocimiento, de modo que todos estén impregnados por esta perspectiva y relacionados entre sí. Se diseña y se actúa dentro de un mismo paradigma y se atiende a todos los componentes del sistema educativo. Esto significa también un análisis del contexto escolar y una atención importante a su estructura y funcionamiento. Los objetivos son comunes y graduados, y los contenidos se ambientalizan en todas las materias y buscan los isoformismos conceptuales y lingüísticos que permitan ir más allá de la simple yuxtaposición de conocimientos.

La **transversalidad** en el currículo se presenta, en efecto, como el modelo ortodoxo o, al menos, el defendido por muy diversas instancias internacionales y el que parece más coherente con las características de la E. A., sin embargo, a la hora de llevarlo al currículo, volveremos a encontrar los problemas conceptuales fronterizos y la distinción teórica entre Inter. y transdisciplinariedad no siempre se acomodará con la práctica curricular y didáctica.

De esta manera, la concepción de la transversalidad aquí definida corresponde mejor con la que encontraremos en el currículo español, que va más allá de los temas que puedan incluirse en las distintas materias y que se refiere al para qué de la Educación y a la formación integral que ésta debe proporcionar. De este modo la transversalidad no sólo señala aquellos contenidos educativos que se consideran necesarios, sino que se ocupa fundamentalmente del sentido y de la intención que a través de estos aprendizajes quieren conseguirse;

Se trata así de una auténtica Educación en Valores, un modelo ético que debe ser promovido por toda la institución educativa y por el conjunto del currículo.

El carácter transversal afecta, pues, a las asignaturas, pero las desborda, refiriéndolas a objetivos y actividades más generales. En ellas los temas y problemas definidos requieren de la colaboración de las distintas disciplinas y deben tratarse complementaria y no paralelamente, pero, a su vez, la transversalidad impregna todos los planteamientos, organizaciones y actividades del centro educativo. No se trata sólo de, a través de la colaboración interdisciplinar de las distintas materias, llegar a conocer mejor cómo funciona el medio ; la transversalidad apunta al desarrollo integral de la

persona, asumiendo el sistema educativo una perspectiva ética y una visión del mundo solidaria y responsable respecto a él, una dimensión que dé sentido a éstos conocimientos y permita entender y actuar en relación con su problemática.

Este modelo o tratamiento transversal parece hoy compatible con la existencia de sistemas mixtos. En ellos, la voluntad de impregnar todo el currículo se combina con la presencia de alguna o algunas materias, obligatorias u optativas, de apoyo a la E. A. o al conocimiento del medio en todas o algunas de las etapas.

### **EL AMBIENTE : Eje transversal en la Educación**

Al considerar el ambiente en su concepción más amplia, su tratamiento no puede reducirse sólo al de la biosfera y los problemas relacionados con ella: contaminación, extinción de fauna y de bosques, entre otros; sino que abarca aspectos importantes tales como economía, política y cultura, donde tienen su origen problemas relacionados con la salud, el consumismo, la pobreza. Estos deben ser incorporados al proceso educativo con enfoque integrador. Abordar el ambiente con esta visión, es algo que compete a todos los agentes de la sociedad, por ende el sistema educativo tiene un papel importante en esta labor.

Actualmente, el sistema educativo se plantea la formación integral de los estudiantes con una nueva conceptualización del currículo, que no puede verse fragmentado en áreas y asignaturas, sino que debe aparecer vertebrado por **ejes transversales** que le dan coherencia y solidez respondiendo a un proyecto de sociedad armónico con el ambiente, hacia la convivencia pacífica, la solidaridad, el respeto a la biodiversidad y a la sociodiversidad.

Estas consecuencias pedagógicas junto con las demandas sociales, y aunadas a la gravedad y complejidad de las situaciones ambientales, justifican que **el ambiente se encuentre presente como eje transversal dentro del currículo para la formación del futuro profesional.**

El eje ambiente se caracteriza porque :

- a. Articula las asignaturas brindando una nueva dimensión a los aprendizajes, acercándose a la realidad e interés del estudiante.
- b. Responde a una necesidad sentida de la sociedad, ya que el ambiente requiere un adecuado tratamiento y uso en su dimensión natural y social, con el fin de lograr la sustentabilidad del planeta.
- c. Propicia la participación del educando durante todo el proceso a través de la experiencia directa, la exploración, la experimentación, la investigación y el análisis de situaciones ambientales en un clima emocional de respeto, aceptación y flexibilidad, favoreciendo una interacción armónica con el ambiente.
- d. Permite una correcta orientación de valores y conductas humanas a favor del ambiente.
- e. Favorece el desarrollo de valores éticos y de sentido de solidaridad, equidad y cooperación entre los grupos, así como el respeto a la diversidad cultural.
- f. Conduce a transformar la práctica educativa en una pedagogía creativa, valorativa, participativa y sistemática en donde los estudiantes son actores responsables de construir sus conocimientos en un esfuerzo cooperativo.
- g. Profundiza conocimientos de la temática ambiental para la comprensión de situaciones y actuaciones en problemáticas globales.

Se trata de aprendizajes que deben estar presentes en el proceso educativo, al igual que los ejes transversales : computación , idioma, valores y trabajo.

El ambiente como eje transversal supera al paradigma conservacionista y proteccionista de la naturaleza, y se dirige hacia la promoción de un desarrollo sostenible económicamente viable, ecológicamente sustentable y socialmente justo.

Los ejes transversales dan funcionalidad al proceso de enseñanza-aprendizaje al integrar los campos del ser, conocer, convivir y hacer a través de conceptos, procesos y actitudes. Tienen además una gran carga valorativa y de compromiso ético, porque consideran no sólo el aprendizaje significativo sino que además hace énfasis en las proyecciones afectivas, las percepciones individuales y colectivas, las relaciones interpersonales, las interacciones con lo natural y lo humanizado, los procesos de participación en la comunidad y la toma de posiciones personales ante una situación determinada.

El enfoque de transversalidad desde el punto de vista epistemológico promueve el desarrollo individual de todos los miembros, a través de su inserción social como sujetos de la historia en correspondencia con la escuela histórico cultural de L. S. Vigotski, en la que el aprendizaje es una actividad social de producción y reproducción del conocimiento, y no sólo un proceso de realización individual.

Vigotski señala: “El análisis que divide el todo complejo en unidades...muestra que existe un sistema dinámico de sentido que representa la unidad de los procesos afectivos e intelectuales. muestra que en toda idea se contiene, reelaborada, una relación afectiva del hombre hacia la realidad representada en esa idea. Permite descubrir el movimiento directo que va de la necesidad de los impulsos del hombre a la determinada dirección de su pensamiento, y el movimiento contrario, desde la dinámica del pensamiento a la dinámica del comportamiento y la actividad concreta de la persona”

Este concepto de aprendizaje pone en el centro de atención al sujeto activo, consciente, orientado hacia un objetivo: su interacción con otros sujetos ( el profesor y otros estudiantes ) sus acciones con el objeto, con la utilización de diversos medios en condiciones socio históricas determinadas.

Desde nuestro punto de vista el enfoque de transversalidad en el proceso de aprendizaje constituye un encadenamiento de aprendizaje significativo que el alumno va realizando hasta desarrollar las capacidades previstas en el marco curricular lo que implica seguir una concepción del enfoque histórico-cultural al estudiar la posibilidad y asegurar las condiciones ( sistemas de relaciones, tipos de actividad ) para que el estudiante se eleve mediante la colaboración, la actividad conjunta, a un nivel superior.

La formación de conceptos en la interacción con el ambiente es una expresión clara de algunos principios del pensamiento complejo como: la necesidad de asociar el objeto a su ambiente, entendiendo que toda organización es eco-organización y que el aprendizaje significativo involucra la relación entre el sistema sensorial del sujeto que aprende y las redes que él tiende para aprender a aprender el ambiente. Esto lleva a otro principio de la complejidad que es la necesidad de unir el objeto a su observador, donde la realidad interpela al observador y el sujeto que aprende lo que desea encontrar, desde sus esquemas previos. Esto tiene su correlato en lo que denomina Vigotsky ( 1979 ), la Zona de Desarrollo Próximo.

Es una necesidad operar con modelos de aprendizaje completos, que consideren tanto la **complejidad del sujeto que aprende, como la complejidad del ambiente en el cual se desenvuelve**, permite considerar la diversidad, puesto que los individuos que entran en el proceso tienen distintos marcos de referencia, diversas redes particulares para la aprehensión del conocimiento y absolutamente artificial la homogenización del proceso enseñanza-aprendizaje. Es por ello, que la **transversalidad curricular entra en el currículo para abrir las ventanas a la vida.**

En el diseño del currículo los ejes transversales se entienden como:

*“... hilos conductores para dar un enfoque globalizador o interdisciplinario a determinados contenidos que se imparten en diferentes áreas, dotando la acción educativa de una unidad de criterios.” [ Lucini, F. 1994 )*

## **Evolución Curricular de la Carrera de Ingeniería Industrial en Cuba:**

La definición generalmente usada de Ingeniería Industrial , fue desarrollada en 1955, aunque la profesión había existido mucho antes que aquella. La definición abarca desde el campo de los dirigentes de los negocios, a los de la industria, académicos, consultores o del gobierno.

“ La Ingeniería Industrial abarca el diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de hombres, materiales y equipos. Con sus conocimientos especializados y el dominio de las ciencias matemáticas, físicas y sociales, juntamente con los principios y métodos de diseño y análisis de ingeniería, permite predecir, especificar y evaluar los resultados a obtener de tales sistemas.” [ Maynard. Tomo I. ]

Una de las características de la enseñanza de la Ingeniería Industrial ha sido su adaptabilidad y buena voluntad a los cambios. Nuevos principios y técnicas han sido introducidos en los programas de estudio en cuanto han llegado a ser conocidos y aceptados. La necesidad del personal especializado con base en las más altas matemáticas y el conocimiento de los ordenadores, ha revolucionado los métodos académicos de la Ingeniería Industrial. Esta enseñanza forma hoy individuos altamente especializados y capacitados técnicamente, los cuales tienen a su alcance instrumentos y técnicas para resolver los problemas empresariales e industriales que hubieran asombrado a los pioneros de este campo de la ciencia.

La Ingeniería Industrial surge en Cuba como especialidad en la formación de Ingenieros, en 1962, como resultado de la necesidad que tenía la Revolución de impulsar la formación de Ingenieros que desarrollasen y explotasen eficientemente la creciente y sostenida base productiva que el proceso de industrialización que se estaba realizando estaba generando.

Cuando se creó, este ingeniero tenía como objetivo fundamental la dirección de los procesos productivos y explotar y mantener eficientemente el equipamiento industrial, organizando los procesos productivos y auxiliares. Su perfil era por tanto de explotación y de un carácter amplio, que incluía todos los aspectos tecnológicos de la producción e inclusive de carácter constructivo.

Los rasgos característicos de esta especialidad desde entonces fueron:

- a. La asimilación del desarrollo científico-técnico más avanzado en el campo de la organización y control de los procesos, siendo la especialidad que inició e impulsó los estudios en : Controles Automáticos, Modelación Económico-Matemática, Computación, Sistemas, Estadística Aplicada, Administración de Empresas, Protección e Higiene del Trabajo y Control de la Calidad en la Facultad de Tecnología
- b. El constante trabajo para asimilar el desarrollo alcanzado en los Estados Unidos y otros países capitalistas desarrollados en materias técnico-organizativas del campo de la Organización y Normación del Trabajo, el Control de la Calidad y la Administración de Empresas. Surgiendo la carrera con una fuerte influencia de los planes de estudio del Ingeniero Industrial Norteamericano.

Desde su inicio fue cuidadosamente proyectado de manera tal que asimilando los aspectos técnico organizativos de esta especialidad en los Estados Unidos

se fundamentara en una concepción Marxista – Leninista e interpretación de las necesidades de un país socialista y sub-desarrollado.

- c. Asimilar y desarrollar la fundamentación científica, el enfoque clasista y el análisis integral de la dirección económica que caracteriza a todo ingeniero en la sociedad socialista y específicamente a los ingenieros económicos.

Desde su inicio, valiosos y prestigiosos profesores como Milán Balda, Pal Mihalfi, Alí Omarov y otros muchos especialistas del campo socialista han contribuido al enfoque científico, integral y sistémico de la especialidad, en especial en materias del campo de la Planificación, de la Economía Industrial y de la Dirección de la Producción. También existió colaboración de la UNESCO y de Universidades Canadienses e Inglesas.

Caracterizado por estos rasgos generales, el proceso de formación y desarrollo del Ingeniero Industrial ha sido un largo y sostenido trabajo de perfeccionamiento marcado entre otros casos por los diferentes Planes de Estudio por los que ha transitado la carrera.

En la estructuración del Plan de Estudio inicial ( 1962-1976 ) el énfasis fundamental se puso en la capacidad técnica para dirigir el proceso productivo y explotar eficientemente las instalaciones, por lo que la función tecnológica era muy fuerte. Los análisis realizados en la época, demostraron que a partir de una mayor disponibilidad de otros especialistas; Ingenieros Mecánicos e Ingenieros Químicos, era posible y aconsejable diseñar un perfil del Ingeniero Industrial que debía prepararse para explotar eficientemente la base técnico material, teniendo especial responsabilidad en planificar, organizar y controlar la producción, el trabajo y la calidad del producto.

En esto tuvo mucha influencia la labor del Ministerio de Industrias dirigido por el Comandante Ernesto Ché Guevara con su insistencia en la calidad, la organización y normación del trabajo y los salarios, el control de los costos y la atención al trabajador ( Protección e Higiene del Trabajo ).

Si analizamos el Plan de Estudios vigente en 1973, podemos constatar en el mismo los efectos de criterios donde el Ingeniero Industrial se prepara fundamentalmente para la Organización del Trabajo, la Planificación Operativa, el Control de Calidad y la Proyección de Fábricas, además en estos momentos se dedica una parte importante del tiempo a la formación práctica del alumno. Los Ingenieros Industriales fueron avanzada en la articulación de los componentes docente, laboral e investigativo.

Desde 1973 a 1976 se produce un proceso interno de perfeccionamiento de los Planes de Estudios que tiene su expresión más completa en el Plan de Estudios “A,” el cual logra un proceso de mejor integración, perfeccionándose y ordenándose en forma sistémica todo el conjunto de disciplinas, prácticas de producción y trabajo de diplomas. Las formas de enseñanza son diseñadas con un enfoque pedagógico e inicialmente se percibe con un perfil de tres especializaciones : Organización del Trabajo, Organización de la Producción y Control de la Calidad.

En el Plan de Estudio “A” las Ciencias Sociales reciben un fuerte impulso al igual que la Preparación Militar, que si bien no es el punto de partida, dado que, en la carrera siempre ha estado presente el componente humanístico, sí marca una concepción diferente en la formación integral del profesional.

El Plan de Estudios “A” precisó como objeto de estudio la rama industrial, lo que estrechó el perfil del ingeniero que se formaba anteriormente, de acuerdo con las orientaciones dadas al respecto en esos momentos.

El Plan de Estudio “B”, significó un paso importante en la consolidación del currículo de la carrera, entre sus rasgos más positivos están:

- La formación integral del especialista, la cual presentó insuficiencias en los Planes “A” al partir de una concepción de tres especializaciones.

- El desarrollo en el campo de la informática y la optimización de decisiones en un sistema de conocimientos ( Teoría de Sistemas, Computación, Procesamiento de Datos, Modelación Económico Matemática y Proyección de SAD )
- El desarrollo conceptual de objetivos por año, la definición de las Prácticas de Producción, uso de la computación en las asignaturas de la Especialidad, los métodos de enseñanza activa recibieron un mayor impulso y como parte de este esfuerzo los laboratorios y clases prácticas atendieron más al trabajo del alumno en forma independiente.

**El Ingeniero Industrial formado en el Plan “B” es en sí un ingeniero de perfil amplio,** no obstante ser formado para la Rama Industrial, dado que por sus conocimientos funcionales en Organización del Trabajo, Planificación y Organización de Procesos y Técnicas de Control de Calidad, en la realidad fue ubicado en todas las ramas y sectores, incluyendo los no productivos.

Ante los problemas específicos, propios de una especialidad de perfil ramal, confrontados en el Modelo del Profesional a formar, las exigencias de la Revolución Científico Técnica, el perfeccionamiento del Sistema de Dirección y Planificación de la Economía y los lineamientos trazados por el III Congreso del Partido surgen los Planes de Estudio “C”, los lineamientos generales trazados por el MES y los más específicos acordados para el perfil económico dentro de las ingenierías establece cinco grandes lineamientos:

- A. La actividad laboral sistemática y el desarrollo de la profesionalidad.
- B. El desarrollo de un perfil amplio en el egresado, que le permita trabajar en todas las Ramas y Sectores y orientarse y rectificarse acorde con las exigencias de la Revolución Científico Técnica y del desarrollo del país.
- C. La sólida formación básica que permite la sistemática auto preparación de los egresados y las orientaciones necesarias que el actual ritmo de la Revolución Científico Técnica impone.
- D. El desarrollo acelerado de los métodos de enseñanza activa que impulsa rigurosamente las habilidades y hábitos de trabajo independiente, creador y de dominio práctico de la especialidad.
- E. El dominio en el campo de la Informática que le permite el desarrollo acelerado del uso de la misma en la especialidad.

Los estudios realizados sobre los cambios estructurales, funcionales y de interrelación con el entorno, así como las exigencias que el desarrollo científico técnico nos imponen, hicieron aconsejable la proyección de un PLAN DE Estudios C’, en el marco de los análisis efectuados por el V Congreso del Partido, los estudios de escenarios de la economía cubana para el presente milenio, la estrategia de Dirección por Objetivos en un marco de Planeación Estratégica de los Organismos de la Administración Central del Estado, los pronósticos específicos que la Comisión ha realizado y en correspondencia con la Misión de la Carrera.

#### **MISIÓN DE LA CARRERA:**

**FORMAR UN PROFESIONAL INTEGRAL DE ALTA CALIDAD, COMPROMETIDO CON LA PATRIA, QUE SATISFAGA LOS REQUERIMIENTOS DE LA PRODUCCIÓN Y LOS SERVICIOS EN LOS INICIOS DEL SIGLO XXI, EN LOS CAMPOS DE LA PROYECCIÓN, EJECUCIÓN Y DIRECCIÓN DE LOS SISTEMAS QUE GARANTIZAN LA PLANIFICACIÓN, ORGANIZACIÓN, REGULACIÓN, CONTROL Y**

*CALIDAD DE LOS PROCESOS DE CUALQUIER ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL, ESTATAL O SOCIAL, CON SOLUCIONES CREATIVAS, AUTÓCTONAS, EFICACES Y EFICIENTES. CONTRIBUIR DE FORMA SIGNIFICATIVA AL DESARROLLO SOSTENIDO Y SUSTENTABLE SE LA SOCIEDAD CUBANA Y SER COMPETITIVO INTERNACIONALMENTE EN EL CAMPO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA LO CUAL HACE SUYAS LAS ASPIRACIONES MÁS LEGÍTIMAS DE TRABAJADORES Y ESTUDIANTES.*

El egresado de este Plan de Estudio C' comenzará sus labores en el 2003 y según la experiencia, sus egresados llegarán al 2008 ó 2010. En estas condiciones, los elementos claves del escenario considerados son los siguientes:

- La economía cubana crece en ritmos entre un 3 y 5 % anuales, donde su composición estructural da un ritmo creciente en la esfera de los servicios tangibles y no tangibles.
- Se finalizará un proceso de reestructuración de las empresas, con tendencias a empresas medianas que puedan ajustarse rápidamente a las condiciones cambiantes del entorno.
- Nuestro proceso de crecimiento en el turismo alcanza los niveles previstos y dinamiza el resto de los sectores, entre estos los de la agro-industria, industria alimenticia e industria ligera.
- La industria biotecnológica se extiende en la industria farmacéutica y se entrelaza con la actividad, de la industria agropecuaria.
- Se aceleran los crecimientos de la industria constructiva y de materiales.
- Las comunicaciones y el transporte tienen crecimientos muy intensos.
- La industria azucarera y del níquel alcanza sus niveles de competitividad en el mercado.
- Crecerán otros servicios en áreas de carácter tangibles y los denominados no tangibles.
- La influencia de la informática penetra muy profundamente en todas las disciplinas, alcanzando un nivel cualitativamente diferente en los métodos de enseñanza y el desarrollo de habilidades.
- El trabajo independiente, la simulación de procesos y los análisis situacionales y de casos, serán favorecidos por el desarrollo de la informática y en determinados objetivos de aprendizaje, los laboratorios sustituirán aprendizajes que hoy es muy difícil de realizar en la propia empresa.
- Deben reducirse los Fondos de Tiempo total de la Carrera, para adicionarlo a las nuevas condiciones de trabajo independiente de los alumnos.
- La formación económica se amplía e integra como una necesidad para todo enfoque de cambio y perfeccionamiento.

### **Objeto de Trabajo**

Históricamente el Ingeniero Industrial ha sido principalmente un organizador de las interrelaciones hombre – máquina – materiales en la búsqueda de su mayor productividad. En la actualidad esta interrelacionar se amplía en la cadena finanzas – equipos – hombre – materiales – energía – información. A su vez cada vez amplía más su función organizadora con la de conductor de procesos de cambio y la extiende a todo el proceso de la cadena de valor, desde los suministros – transportación – producción – ventas – servicios posvente, con un marcado énfasis logístico.

El objeto de trabajo del Ingeniero Industrial puede ser desarrollado en cualquier organización productiva, estatal ó social que demande funciones integradoras de sus procesos. Está capacitado para trabajar en la ejecución y en la proyección de esas funciones integradoras.

Además de su histórica función de trabajar por la eficiencia, hoy añade la de lograr eficacia y competitividad, todo lo cual lo lleva a un enfoque en sus funciones centrado en el cliente y la calidad, en la sostenibilidad financiera y una sistemática interacción con el entorno de las actividades. Como coordinador de interrelaciones, su responsabilidad por la preservación del medio ambiente y su contribución a un desarrollo sostenible, alcanzan una nueva dimensión.

Por la propia experiencia Nacional e Internacional, el objeto de trabajo rebasará los talleres y departamentos incluyendo necesariamente la Empresa en su relación con el entorno y alcanzará su campo de trabajo no sólo actividades de producción y servicio, también incluirá actividades presupuestadas y otras organizaciones que por las características de complejidad y volumen requiere de estas funciones de carácter organizativas, de planeamiento, control y de conducción de procesos.

La productividad del trabajo que ha sido el objetivo central del Ingeniero Industrial adquiere una nueva dimensión por el máximo rendimiento de los recursos utilizados en un plano perspectivo y no sólo de ejecución, donde la calidad de la vida de sus trabajadores y del entorno son parámetros que también deben de optimizarse como recursos de la naturaleza y del mayor de todos los recursos que es **el ser humano**.

**El problema fundamental a resolver es la contradicción entre las crecientes necesidades de productos y servicios que satisfagan las demandas económicas, políticas y sociales y tecnológicas de nuestro país y las posibilidades de satisfacer estas demandas en forma competitiva, eficiente y eficaz a causa de los múltiples factores objetivos y subjetivos que inciden desde el punto de vista de la dirección de estos procesos. Específicamente en lo referente a su proyección estratégica, planificación y organización, integración logística e implicación de todos los integrantes de la organización, que logre esta satisfacción con el desarrollo pleno de los valores y en el marco de un desarrollo sostenible que prevé de forma integral todo nuestro ecosistema.**

La época actual nos obliga a velar porque la formación tenga un integral y sostenido trabajo educativo, con el objetivo de formar y desarrollar en nuestros estudiantes los valores que determinan la calidad de un revolucionario cubano de estos tiempos y la excelencia académica.

En la labor docente y educativa debe producirse un proceso de acumulación de conocimientos y convicciones de los estudiantes que garanticen por un lado, el desenvolvimiento de las capacidades asociadas a garantizar un profesional competente en el perfil de la Ingeniería Industrial con un desempeño de excelencia acorde con las necesidades de desarrollo de la nación y del mundo, y por otro, la creación de convicciones que generen un compromiso social con su país, promueva la ética de la profesión, la honestidad científica, y ciudadana, así como el sentido de la creatividad, la conservación y el enriquecimiento de los valores nacionales y de las mejores tradiciones universales.

Como dijera Fidel “la preparación de profesionales revolucionarios con los que pueda contar el pueblo”.

### **Campo de Acción**

Sus campos de acciones son la planificación, organización, conducción y control de los procesos, en las actividades de proyección y/o ejecución de los mismos.

### **Esfera de Actuación**

Toda organización especialmente aquellas en que la optimización de sus procesos no está dada intrínsecamente en la base técnica y dependen de la planificación, organización, conducción y control de la interrelación de sus elementos claves.

### **Posibles Funciones Profesionales**

- Diseñador y organizador de procesos.
- Controlador integral de procesos.
- Planificador de procesos.
- Coordinador y facilitador de grupos multidisciplinarios en el diseño y reorganización de proceso.

Del análisis realizado al Plan de Estudio y específicamente a la Misión de la Carrera, al Objeto de Trabajo del Ingeniero Industrial y a los Escenarios en los que tiene que ejercer su profesión se evidencia la necesidad de incorporar la Dimensión Ambiental en el Currículo del Profesional.

### **Estrategia de Introducción de la Dimensión Ambiental:**

El Colectivo de Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Matanzas en correspondencia con la orientaciones emanadas del CITMA y del Ministerio de Educación Superior, las que establecen entre otros aspectos la introducción de la Dimensión Ambiental en las diferentes especialidades, disciplinas y asignaturas, ha venido desarrollando un conjunto de acciones encaminadas a preparar a los futuros graduados de esta especialidad con una sólida formación ambientalista basada en los objetivos generales de la Educación Ambiental ( conciencia, conocimientos, habilidades, participación ), logrando por primera vez un levantamiento general de esta problemática en la especialidad.

#### **Métodos y técnicas de investigación científica.**

Se utilizan métodos teóricos, empíricos y estadísticos.

**Métodos teóricos:** histórico- lógico, análisis-síntesis, inducción deducción, hipotético deductivo.

**Histórico –lógico:** Cuando se hace una reseña del desarrollo histórico de la Educación Ambiental.

**Análisis-síntesis :** Se aplican al realizar un estudio sobre la asignatura y las disciplinas para la definición de objetivos y contenidos ambientalistas.

**Inducción-deducción:** Se aplica al elaborar un programa para la asignatura Medio Ambiente de la Disciplina Temas Especiales.

**Hipotético-deductivo:** Al presentar la hipótesis como posible respuesta al problema científico medioambiental, que será constatado su cumplimiento, al desarrollar la estrategia propuesta y validar el currículo de los futuros egresados.

#### **Métodos empíricos:**

De los métodos empíricos se aplican: las encuestas y la entrevista.

Encuesta: Dirigida a los estudiantes y a los expertos en la temática objeto de estudio.

Entrevista: A todos los profesores de la especialidad.

**Métodos estadísticos:** En el procesamiento y resultados de las encuestas.

## Indicaciones Metodológicas.

¿ Qué características asume el docente sensible por el medio ambiente?

Cuando alguien aprende.....

- Se adquieren e incorporan conductas de vida.
- Se generan nuevos conocimientos, aparecen los saberes previos, los valorea y cambian las actitudes.
- Hay apropiación de conocimientos y se enriquece lo anterior. Se adquieren competencias y se opera con y sobre la realidad.
- Se produce un cambio en el crecimiento y en el pensamiento.
- Hay un proceso de transformación y se pasa por diferentes etapas de observación, avances, retrocesos y síntesis.

Cuando alguien enseña .....

- Se transmite información y conocimientos.
- Se produce un feedback entre el alumno y el docente.
- Se incentiva la búsqueda y se generan respuestas. El docente tiene información y planifica su tarea.

Un docente con sensibilidad ambiental.....

- Logra un ambiente propicio y adecuado. Posee una conducta ambientalmente responsable.
- Es afectivo. Busca profundizar valores. Incentiva la participación.
- Disciplina para que el aula sea un ambiente agradable. **Cree en el hombre y en la vida.**
- Es sensible, conoce y toma conciencia.
- Se esfuerza por mostrar a los alumnos que hay solución y que no está todo perdido.

Desde el aula el proceso de formación y concientización sobre el medio ambiente se puede favorecer si.....

- Se transforma el destruir en construir.
- Se forma un ser que tienda a ser libre.
- Se estimula el sentido crítico y creativo.
- Se ensayan soluciones.
- Se es auto gestivo y democrático.

Un docente sensible por el medio ambiente, considera al mismo como un eje educativo significativo. Privilegia la realidad que vive el alumno como punto de partida y punto de retorno y a partir de ella se entrelazan los contenidos ambientales. La investigación del medio es un método de enseñanza donde el protagonismo del alumno es clave, no en el sentido *de hacer por hacer* sino el de una tarea estructurada con los procedimientos de la investigación científica.

¿ A qué modelo debe ajustarse la Introducción de la Dimensión Ambiental en el Currículo?

Evidentemente al Modelo Transdisciplinar, pero en un primer intento que constituye nuestra propuesta es de esperar que no se satisfagan las expectativas del mismo, no obstante es la aspiración futura que se pretende en la Formación del Ingeniero Industrial.

## **Análisis de los documentos de las disciplinas:**

Se realiza un análisis de contenido a través de la codificación, que es el proceso a través del cual las características relevantes del contenido son transformadas a unidades que permitan su descripción y análisis preciso. Lo importante se convierte en algo susceptible de describir y analizar. Para la codificación se definió el **universo** a analizar, las **unidades de análisis** y las **categorías de análisis**

**Universo:** es el Plan de Estudio del Ingeniero Industrial

**Unidades de análisis:** son los Programas de las Asignaturas, los Contenidos y Objetivos.

**Categorías:** Son los niveles donde se caracterizaron las unidades de análisis, en caso objeto de estudio: articula con el medio ambiente o no articula con el medio ambiente.

Para el análisis de los programas no se utilizó escala valorativa, dado que es a partir del Plan C' que se refleja en los mismos la Dimensión Ambiental de manera formal, el análisis se basó en la determinación de qué asignaturas reflejaban un contenido medioambiental y a partir de aquí definir objetivos que vincularan la temática ambiental, para ello se utilizó el método colaborativo y de trabajo en grupo en los Colectivos de Carrera, Disciplinas y Asignaturas.

En el análisis se pone de manifiesto que gran número de asignaturas dado el campo de acción y las esferas de actuación del Ingeniero Industrial conducen de manera espontánea a la preservación del medio ambiente a lo que pudiéramos añadir que poseen reservas potenciales para la introducción de la Dimensión Ambiental en toda su magnitud.

## **Propuesta de la estrategia general de trabajo para el logro de una Educación Ambiental en la Especialidad de Ingeniería Industrial:**

A través de la aplicación y análisis de los diferentes instrumentos investigativos ya se han obtenido resultados parciales y se han introducido en la práctica a partir de tres líneas fundamentales, según su carácter:

- I. Pre-Graduado: Preparación científico metodológica de aspectos de Educación Ambiental para el desarrollo sostenible de los futuros egresados y los profesores en ejercicio, partiendo formar los multiplicadores ambientales.
- II. Pos-Graduado: Contenidos ambientalizadores en Maestrías, Diplomados y Cursos de Pos Grado.
- III. De Extensión: Servicios Científico Técnicos de asesorías a empresas y organismos que así lo requieran.

## **Introducción de la Dimensión Ambiental en los diferentes años de la carrera:**

La complejidad del medio ambiente, definido como sistema de interrelaciones entre procesos ecológicos, socioeconómicos y culturales, según este presupuesto, debe ser estudiado con un enfoque sistémico y una metodología pluridisciplinaria para ser comprendido cabalmente.

La orientación de los procesos de desarrollo hacia niveles de sostenibilidad, también requiere de la integración de conocimientos, políticas y acciones sistemáticamente enfocados e interdisciplinariamente tratados. (CITMA, 1997)

Partiendo de los objetivos generales (modelo del profesional) se concretan los contenidos de todas las disciplinas, de manera que quede bien establecido como cada área del conocimiento tributa al sistema en su conjunto, obteniendo como resultado una formación que se exprese en el sujeto por su actuación respecto a su entorno y la problemática ambiental y del desarrollo.

En lo que respecta a cada año se vinculan las concepciones medio ambientales a los objetivos esenciales del año de forma tal que todas las asignaturas tributen a la asignatura integradora del año. Posibilitando la incorporación del aspecto medioambiental a los proyectos de las asignaturas desde el primer año, así como en los trabajos de diploma, ejercicio terminal del ciclo. Los proyectos permiten integrar los conocimientos adquiridos en las diversas disciplinas y aplicarlos en aras de dar soluciones a los problemas que afectan a la comunidad.

### **Primer Año:**

En el primer año de la carrera el objeto de estudio lo constituye el puesto de trabajo, como unidad básica de los procesos productivos o servicios, donde el estudiante analizará de forma elemental las afectaciones del puesto de trabajo y el proceso al entorno, mediante la identificación de los residuales generados, tipos de tecnologías utilizadas, formas de energía usadas, además brindarán recomendaciones dirigidas a lograr una coexistencia armónica del puesto de trabajo con el medio ambiente.

A continuación se exponen los contenidos de cada asignatura en su relación con el medio ambiente en el primer año.

<b>Asignaturas</b>	<b>Contenido</b>	<b>Objetivos</b>
Filosofía y sociedad	Conceptos de desarrollo sostenible, medio ambiente, impacto ambiental. Conciencia ecológica, ecosistemas. Los problemas ecológicos globales de la contemporaneidad. El medio ambiente como una relación social. Afectaciones del diferendo Cuba-EEUU en la política ambiental del país	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocer el entorno en función de la relación naturaleza-hombre-sociedad.</li> <li>2. Analizar la repercusión de los problemas globales contemporáneos en la sociedad.</li> <li>3. Conocer en qué medida la política medioambiental cubana es afectada por el diferendo.</li> </ol>
Idioma Inglés I y II	Vocabulario relacionado con la temática ambiental	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leer artículos y otros materiales bibliográficos en idioma inglés relacionados con el tema medio ambiental.</li> </ol>
Matemática I y II Álgebra Lineal	Herramientas para el cálculo y análisis de algoritmos para la solución de los problemas ecológicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. . Aplicar las herramientas del cálculo matemático y álgebra lineal en el análisis de variables ambientales.</li> </ol>

Fundamentos de Ing. Industrial I y II	Tecnologías limpia. Producción limpia. Organización de los puestos con enfoque sostenible. Las condiciones de trabajo y su influencia en el medio ambiente. La reducción de los gastos como una concepción sostenible. La calidad y el control ambiental.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer los conceptos de producción limpia y tecnología limpia.</li> <li>2. Analizar de forma elemental en qué medida la adecuada organización del puesto coadyuva al ahorro de energía, suelo, disminución de accidentes y enfermedades como indicadores de ecoeficiencia empresarial</li> <li>3. Conocer la relación entre calidad y calidad ambiental.</li> <li>4. Brindar medidas para la reducción de los gastos como criterio sostenible.</li> </ol>
Dibujo Técnico y Aplicado	Representación de planos de edificaciones con enfoque sostenible que aprovechen al máximo la iluminación y ventilación natural. Representación de sistemas de redes hidráulicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Representar esquemas de conexiones y redes y los planos de las edificaciones bajo criterios sostenibles aprovechando al máximo la iluminación y ventilación natural, energía, suelo, etc.</li> </ol>
Fundamentos de informática	Técnicas avanzadas de búsqueda automatizada de información	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buscar información actualizada en temática medioambiental mediante las técnicas más modernas de búsqueda automatizada.</li> </ol>
Economía Política I	La política ambiental y el costo en cánones ambientales ( vertidos, residuos, etc. ) Repercusión de la globalización neoliberal y la regionalización en la política ambiental	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer los impactos sociales de la globalización neoliberal.</li> <li>2. Conocer el desarrollo sostenible entre las nuevas tendencias de la competitividad internacional</li> </ol>

Química	La contaminación química y su influencia en los fenómenos macroecológicos, Efectos en el medio biótico y abiótico. Residuales gaseosos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer la contaminación química y su incidencia en los fenómenos macroecológicos.</li> <li>2. Conocer los diferentes tipos de residuales generados por productos químicos y responsabilidad de tratamiento.</li> </ol>
Física I	Formas de energía renovables y no renovables, afectación medioambiental de cada una	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer la contaminación ambiental de origen físico</li> <li>2. Identificar diferentes formas de energías utilizadas por el hombre y sus ventajas y desventajas en relación con la preservación del medio ambiente.</li> </ol>

En este año la totalidad de las asignaturas resultaron articular con la dimensión ambiental y tributan a la asignatura integradora del año: Problemas Prácticos de Ingeniería Industrial I, la cual posee como evaluación final la elaboración de un proyecto vinculado a una industria o servicio, donde convergen los contenidos de todas las asignaturas, el mismo desarrollará los siguientes aspectos relacionados con el medio ambiente:

- Identificación de residuales generados.
- Tipos de tecnologías utilizadas.
- Formas de energía usadas.
- Las condiciones de trabajo y sus implicaciones en la calidad de vida.
- Análisis de los aspectos medioambientales en el proceso y puesto de trabajo objeto de estudio y sus posibles impactos al medio.
- Brindar algunas recomendaciones dirigidas a la preservación del medio ambiente.

### **Segundo año**

El segundo año de la carrera tiene como objetivo esencial el conocimiento elemental de los procesos de ejecución de la producción y los servicios, desde el punto de vista de la dimensión ambiental, estos procesos deben ser analizados con un enfoque sostenible, lo que implica establecer un equilibrio entre esos procesos y la naturaleza. Para ello a continuación se exponen los contenidos por asignaturas y las habilidades que se deben lograr en los estudiantes.

<b>Asignaturas</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Objetivos</b>
Idioma Inglés III y IV	Vocabulario relacionado con la temática ambiental	Leer materiales bibliográficos (en Inglés) vinculados con el medio ambiente
Matemática III y IV	Herramientas para el cálculo y análisis de algoritmos para la solución de los problemas que afectan al entorno.	1-Aplicar las herramientas del cálculo matemático y álgebra lineal en el análisis de variables ambientales

Física II y Física aplicada	Nocividad de las fuentes nucleares de energía. Dosis radiactiva. Tratamiento especial para desechos radiactivos. Rayos ultravioletas y deterioro de la capa de ozono. El haz de rayos láser en función cualitativa del control de la contaminación en la atmósfera. Medidas de mitigación para el control de radiaciones. El ruido como un problema de contaminación ambiental	1-Conocer la incidencia de las fuentes nucleares en los problemas ecológicos del planeta y las medidas para su mitigación. 2-Characterizar los residuos radioactivos y su tratamiento. 3-Conocer origen de la contaminación acústica.
Fundamentos de Ingeniería Industrial III y IV	El enfoque sostenible en la fase de preparación, ejecución y venta en aras de diseñar productos y procesos con mínimo consumo de materiales, espacio, energía e información. Los principios de distribución en planta como vía para optimizar recursos, energía, combustibles, etc., logrando así una ecodistribución	<b>1-Analizar el proceso de reproducción empresarial desde un enfoque sostenible.</b> 2-Analizar los principios de distribución en planta en el proceso de ejecución y en que medida contribuyen a la ecoeficiencia de la empresa.
Probabilidades y Estadísticas	Técnicas para el análisis de variables ambientales que permitan determinar su comportamiento en el entorno	1-Aplicar técnicas estadísticas en el comportamiento de variables ambientales tales como: concentración de sustancias tóxicas en el aire, PH de los suelos, DBO y DBQ del agua, etc.
Programación I y II	Técnicas para el diseño de software con una adecuada interface-usuario que garanticen la satisfacción del usuario y eviten enfermedades y daños a la salud. Técnicas para el diseño de Software con enfoque sostenible o sea que optimicen tiempo, consumo de energía y otros gastos. Técnicas para la elaboración de software dirigidos a resolver problemas medioambientales.	1-Elaborar software con una adecuada interface-usuario y con enfoque sostenible. 2-Ser capaz de elaborar sistemas informáticos para resolver problemas medioambientales.
Economía Política II	Repercusión de la globalización neoliberal y la regionalización en la política ambiental.	1. Conocer el desarrollo sostenible entre las nuevas tendencias de la competitividad internacional
Contabilidad y Costos	Análisis de los costos de la empresa en la gestión ambiental. Influencia de los costos para el control ambiental en los indicadores de eficiencia de la empresa. Evaluación económica de la gestión ambiental de la organización	1. Analizar los costos en que incurre la empresa para el control ambiental. 2. Aplicar técnicas de evaluación económica en estudios de impactos ambientales para no contaminar el medio. 3. Evaluar económicamente la gestión medioambiental de la empresa.

Los contenidos de todas las asignaturas impartidas en este año son aplicados en el proyecto de curso de la asignatura Problemas Prácticos de Ingeniería Industrial II, el cual debe incluir los siguientes aspectos medioambientales:

- Analizar el proceso de reproducción empresarial desde un enfoque sostenible, optimizando recursos, energía, espacio, etc. en toda su extensión desde los suministradores hasta los clientes
- Analizar los principios de distribución en planta en el proceso de ejecución y en que medida contribuyen a la ecoeficiencia de la empresa mediante el máximo aprovechamiento de la iluminación y ventilación natural, espacio, consumo de combustibles, etc.
- Caracterizar los residuos radioactivos y su tratamiento.
- Definir fuentes de contaminación acústica al ambiente y proponer medidas elementales para su control.
- Análisis de los indicadores económicos de la empresa y su relación con la ecoeficiencia.

**Tercer año**

En tercer año, los estudiantes deben ser capaces de integrar entre sí los distintos elementos que están presentes en el sistema administrativo de la empresa, lograr una adecuada organización del trabajo y optimización de los procesos comprendiendo la responsabilidad social de la empresa de que todas sus actividades garanticen la conservación del ecosistema.

<b>Asignaturas</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Objetivos</b>
Estadística II	Técnicas para el análisis del comportamiento de parámetros medioambientales	1. Determinar el comportamiento de variables ambientales mediante técnicas estadísticas.
Termotecnia	Características de los gases y su posible afectación al medio. Los problemas ecológicos asociados a los gases de la combustión. Los refrigerantes y su afectación a la capa de ozono, sustitución de los CFC por productos inocuos al medio según convención de Montreal. Utilización sostenible de la energía en ciclos termodinámicos y procesos garantizando una mínima contaminación del medio. Uso de fuentes de energía renovables	1-Conocer los problemas macroecológicos asociados a los gases de la combustión y medidas para mitigarlos. 2- Identificar los efectos negativos de los CFC a la capa de ozono y necesidad de su sustitución por productos inocuos al medio. 3-Conocer que la optimización de los ciclos termodinámicos contribuye a disminuir las pérdidas en los procesos de transformación de energía.
Administración	Responsabilidad social de la empresa con respecto a la comunidad y el medio	1-Conocer la responsabilidad social de la empresa con la comunidad y el medio ambiente.

	ambiente. Cambio organizacional considerando el enfoque ecológico. Tendencias del perfeccionamiento de la administración considerando el entorno en que labora esa entidad	2-Concebir cualquier cambio organizacional desde un enfoque ecológico.
Micro y Macro Economía	Análisis de los costos de la empresa en la gestión ambiental. Influencia de los costos para el control ambiental en los indicadores de eficiencia de la empresa. Evaluación económica de las inversiones para preservar el medio ambiente. Evaluación económica de la gestión ambiental de la organización	1-Analizar los costos en que incurre la empresa para el control ambiental. 2-Aplicar técnicas de evaluación económica en estudios de impactos ambientales e inversiones para no contaminar el medio. 3Evaluar económicamente la gestión medioambiental de la empresa.
FOU	Técnicas para el desarrollo de las operaciones unitarias dirigidas a la reducción de generación de contaminantes al medio. El balance de materiales como una técnica que permite conocer la cantidad de residuales sólidos, líquidos y gaseosos que se emiten al medio. El proceso de fermentación y sus posibles afectaciones al medio. El proceso de evaporación, medidas para no afectar al medio. La reutilización del vapor en otros procesos para lograr ahorro de energía.	1-Identificar y caracterizar las operaciones unitarias de forma tal que se ejecuten sin producir afectaciones al entorno. 2-Analizar los procesos de transferencia de calor, masa, etc. de forma tal que se desarrollen en un marco sostenible.
Finanzas	Técnicas para el análisis financiero relacionado con la actividad de la gestión ambiental.	1-Dotar a los estudiantes de técnicas que permitan el análisis financiero de la gestión medioambiental de la empresa.
MEM I	Optimización del consumo de energía, espacio, recursos humanos, financieros al hacer un uso más racional de la transportación, disminuyendo a su vez la contaminación atmosférica. La simulación como tecnología limpia.	1-Optimizar actividad de transportación disminuyendo la contaminación a la atmósfera, agua y suelo, racionalizando consumo de energía, recursos humanos y financieros.

Sistemas eléctricos Industriales	Vías para reducir el consumo de energía eléctrica como una solución sostenible. Utilización de dispositivos en la industria que reducen el consumo de electricidad y con ello disminuye la contaminación por combustibles fósiles.	1-Conocer si los sistemas eléctricos industriales están concebidos con un enfoque sostenible. 2-Proponer medidas para optimizar sistemas eléctricos industriales.
Estudio de Métodos y Ergonomía	Método general de solución de problemas para resolver problemas ecológicos. Diseño de métodos y puestos de trabajo con enfoque sostenible. El ambiente laboral como parte del medio ambiente, la iluminación, el ruido, el microclima como factores contaminantes del entorno.	<b>1-Diseñar el sistema trabajador-medio de producción-ambiente con enfoque sostenible en la medida que coadyuva a reducir recursos, enfermedades y accidentes logrando el bienestar del trabajador.</b> 2-Aplicar técnicas en áreas y puestos de trabajo que minimicen consumo de materiales, espacios, equipos, energía, etc. 3-Evaluar la magnitud de factores ambientales contaminadores del medio.
Tecnología Mecánica	Materiales empleados en la Construcción de Maquinarias. Procesos tecnológicos. Obtención de piezas fundidas. Elaboración de piezas por arranque de virutas y por soldaduras. Tendencias actuales en los procesos tecnológicos. Tendencias modernas en la organización de la producción	<b>1. Seleccionar los materiales más comunes empleados en la producción, teniendo en cuenta su impacto ambiental.</b> <b>2. Prevenir la emanación de gases tóxicos al ambiente, mediante la correcta selección de los procesos de producción por fundición y soldadura.</b> <b>3. Seleccionar el proceso de producción por maquinado más efectivo, para evitar el derroche de energía y el exceso de desechos.</b> <b>4. Desarrollar un pensamiento lógico en la toma de decisiones a la hora de seleccionar y organizar un proceso de producción, con el menor impacto ambiental.</b>

El proyecto de la asignatura Problemas Prácticos de Ingeniería Industrial III, debe contener los siguientes aspectos con relación al medio ambiente:

1-Diseño del sistema trabajador- medio de producción-ambiente con enfoque sostenible en la medida que coadyuve a reducir recursos, enfermedades y accidentes logrando el bienestar del trabajador.

2- Aplicación del Método General de solución de problemas en áreas y puestos de trabajo de forma tal que coadyuve a minimizar consumo de materiales, espacios, equipos, energía, contribuyendo así a la utilización sostenida de los mismos..

3- Evaluación de la magnitud de factores ambientales contaminadores del medio.

4- Identificar las afectaciones al entorno por las diferentes máquinas herramientas, residuales generados así como establecer medidas para su mitigación

5- Características de los materiales, materias primas, etc. usadas en el proceso y en que medida son inocuos o nocivos al medio, posibilidad de reciclaje y reutilización de productos de desechos.

6- Análisis de los costos en que incurre la empresa para el control ambiental.

7- Utilizar técnicas de evaluación económica para las medidas dirigidas a eliminar impactos ambientales negativos y las inversiones para no contaminar el medio.

8- Optimización de la actividad de transportación coadyuvando a la disminución de la contaminación de la atmósfera, agua y suelo, racionalizando consumo de energía, recursos humanos y financieros.

**Cuarto año.**

En cuarto año el estudiante debe analizar y diseñar sistemas de trabajo que permitan prevenir, evaluar, controlar el deterioro ambiental aportando alternativas de solución a los problemas vinculados con la protección del medio.

Asignaturas	Contenidos	Objetivos
Problemas sociales de la ciencia y la tecnología	Problemas de la sustentabilidad de las tecnologías (Tecnologías apropiadas, idóneas, etc.). Interrelación entre la Rev. Científico técnica y el medio ambiente. El impacto ambiental de las innovaciones tecnológicas y transferencia de tecnologías. La estrategia cubana en ciencia y tecnología y su relación con el medio ambiente.	1- Conocer el impacto ambiental de las nuevas tecnologías. 2- Conocer relación entre desarrollo sostenible y nuevas tecnologías 3- Conocer estrategia cubana en ciencia, tecnología y medio ambiente.
Simulación	Herramientas que permiten imitar el comportamiento de procesos y sistemas a través del estudio del comportamiento de variables que pueden cuantificar niveles de riesgos ambientales como contaminación por residuales líquidos, sólidos y gaseosos.	1- Determinar el comportamiento de variables que pueden cuantificar niveles de riesgos ambientales.
Estudio de tiempo y estimulación	Estudio de las condiciones de trabajo para la elaboración de normas de tiempo.	1- Adoptar medidas para mejorar condiciones del ambiente en aras de optimizar las normas de tiempo y un mayor aprovechamiento de los

		recursos preservando la salud y seguridad del trabajador.
Seguridad e Higiene Ocupacional	Identificación, evaluación y control de riesgos ambientales para evitar enfermedades y accidentes. Medidas de mitigación para el control de factores contaminantes del medio como el ruido, contaminación atmosférica por sustancias tóxicas, iluminación. Medidas de seguridad para mitigar accidentes mayores por incendios, explosiones, derrames , etc. Sistemas Integrados de Gestión y Prevención de Riesgos Ambientales. ISO 18000	1-Evaluar factores ambientales y establecer medidas de mitigación para evitar impactos al medio ambiente. 2-Adoptar medidas de seguridad para evitar accidentes mayores y sus consecuencias para el entorno. 3-Diseñar condiciones de trabajo que garanticen la seguridad, conservación de la salud de los trabajadores y la comunidad. 4.- Conocer los aspectos que conforman un Sistema Integrado de Gestión y Prevención de Riesgos Ambientales según ISO 18000
Electrónica	Elementos de la electrónica para un mayor aprovechamiento de la energía eléctrica en equipos e instalaciones.	1-Conocer principios de la electrónica para minimizar consumo energético en equipos y procesos.
MEM II	Modelos que permiten optimizar rutas para el transporte. Técnicas para la decisión en la selección de alternativas en las evaluaciones de impactos ambientales. Técnicas para modelar el comportamiento de variables ambientales y parámetros de calidad ambiental.	1-Seleccionar la alternativa de un proyecto de menor impacto al medio. 2-Modelar variables y parámetros ambientales.
Logística I	Ordenamiento espacial de una instalación con enfoque sostenible. Organización sustentable del transporte interno. Requerimientos de las cargas para evitar contaminación ambiental. Envases reciclables y reutilizables para evitar deterioro ambiental.	1-Proyectar el ordenamiento espacial de una instalación con enfoque sustentable. 2-Optimizar la organización del transporte interno para reducir consumo de energía. 3-Seleccionar envases que no deterioren el medio ambiente.
Instrumentación y control de Procesos	Características de la instrumentación y funciones del control del proceso en aras de evitar accidentes tecnológicos	1- Conocer las características de la instrumentación para seleccionar aquellos que constituyan tecnología de avanzada para garantizar un optimo control del proceso y evitar

		los accidentes tecnológicos.
Gestión de Procesos I y II	Considerar los aspectos medioambientales en la organización, planificación y control de la producción.	1- Organizar, planificar y controlar los sistemas productivos teniendo en cuenta la preservación del entorno.
Ingeniería de la Calidad	Técnicas utilizadas para el control de la calidad ambiental. Variables ecológicas para medir calidad de los productos.	1-Aplicar técnicas de calidad en la evaluación de la calidad de parámetros ambientales.
Dirección estratégica.	Objetivos estratégicos de la empresa en función de la conservación del medio ambiente. Diagnóstico estratégico de las organizaciones considerando en sus aspectos internos y externos la incidencia en el medio ambiente	1-Definir los objetivos estratégicos de la organización incluyendo objetivos y metas medioambientales. 2-Realizar el diagnóstico estratégico considerando las fortalezas y debilidades, amenazas y oportunidades en relación con el entorno.

En este año se imparte la Disciplina Temas Especiales, la que por su importancia trataremos más adelante.

El proyecto de la asignatura Problemas Prácticos de Ingeniería Industrial IV, debe contener los siguientes aspectos relacionados con la introducción de la dimensión ambiental:

- 1- Evaluación de factores ambientales y medidas de mitigación para evitar impactos al medio ambiente.
- 2- Diseño de medidas de seguridad para evitar accidentes mayores y sus consecuencias para el entorno.
- 3- Diseño de condiciones de trabajo que garanticen la seguridad, conservación de la salud de los trabajadores y la comunidad.
- 4- Ordenamiento espacial de una instalación que permita el aprovechamiento de la ventilación e iluminación natural, minimizando espacio y consumo de energía.
- 5- El Sistema Integrado de Gestión y Prevención de Riesgos Ambientales según ISO 18000
- 6- Optimización de la organización del transporte interno para reducir consumo de energía y lograr mayor productividad.
- 7- Selección de envases y embalajes que no deterioren el medio ambiente.
- 8- Organización, planificación y control de los sistemas productivos teniendo en cuenta la preservación del entorno.
- 9- Utilización de técnicas de calidad en la evaluación de la calidad de parámetros ambientales.

### **Quinto año**

En este año terminal se observa el carácter transversal del currículo para este especialista. Los temas y problemas definidos requieren de la colaboración de las distintas disciplinas y deben tratarse complementaria y no paralelamente, pero, a su vez, la transversalidad impregna todos los planteamientos, organización y actividades. No se trata sólo de, a través de la colaboración interdisciplinar de las distintas materias, llegar

a conocer mejor cómo funciona el medio; la transversalidad apunta al desarrollo integral de la persona, asumiendo el sistema educativo una perspectiva ética y una visión del mundo solidaria y responsable respecto a él, una dimensión que dé sentido a estos conocimientos y permita entender y actuar en relación con su problemática (González. M, 1996).

El estudiante será capaz de analizar y elaborar el sistema de gestión medioambiental de la organización el cual incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política medioambiental de la empresa (ISO 14 001, 1996). Para ello reciben los siguientes contenidos y habilidades en relación con la dimensión ambiental.

<b>Asignaturas</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Objetivos</b>
Gestión de Calidad	Gestión de calidad y Gestión medioambiental. Semejanzas y diferencias. Ciclo básico para la mejora continua de la calidad medioambiental. Auditoría medioambiental. ISO 14000. Certificación ambiental.	1-Conocer los aspectos que conforman un sistema de Gestión medioambiental según ISO 14000
Dirección comercial	Marketing ecológico. Etiquetado ecológico. Variables ambientales para el diseño de un ecoproducto.	1-Conocer requisitos del marketing ecológico y el etiquetado ecológico 2-Characterizar un ecoproducto.
Logística II	Desarrollo sostenible y transporte, impactos por infraestructura y explotación del transporte. Los Centros Integrados de Mercancía y el ecosistema. Principios ecológicos para el ordenamiento territorial de industrias.	1-Conocer los impactos ambientales generados por el transporte y su infraestructura. Medidas para su mitigación. 2-Conocer los principios básicos a tener en cuenta en el ordenamiento territorial de industria para garantizar el desarrollo sostenible.
Gestión de recursos Humanos	Formación medioambiental que permita a todos los miembros de la organización conocer el efecto que produce su trabajo sobre el medio ambiente y la importancia de su papel en los compromisos adquiridos en materia medioambiental.	1-Conocer los aspectos medioambientales en la formación de los recursos humanos.
Preparación para la defensa	Planes de emergencia y capacidad de respuesta en caso de desastres naturales, tecnológicos y bélicos.	1-Elaborar y mantener al día procedimientos para identificar y responder a accidentes potenciales y

		situaciones de emergencia, para prevenir y reducir los impactos medioambientales que puedan estar asociados a ellos.
--	--	--

La asignatura integradora del año, así como el trabajo de diploma deben contener:

1. El sistema de Gestión medioambiental de la empresa según ISO 14000
2. El marketing ecológico en la empresa.
3. Los impactos ambientales generados por el transporte y su infraestructura. Medidas para su mitigación.
4. Conocer los principios básicos a tener en cuenta en el ordenamiento territorial de industrias para garantizar el desarrollo sostenible.
5. Papel de los recursos humanos en la preservación del medio.

#### **La Disciplina Temas Especiales:**

La Disciplina Temas Especiales permitirá brindar al estudiante los últimos adelantos de carácter básico, funcional, ramal o cultural que sean necesarios. Por el hecho de tener este objetivo deberá utilizar constantemente, según los adelantos de la Ciencia y la Técnica a fines a la Ingeniería Industrial, como de hecho es también el Medio Ambiente un componente fundamental de la misma.

La disciplina, abierta y flexible a los cambios que aceleradamente se producen en el contexto Nacional e Internacional, consta de un total de 64 horas de las cuales 32 horas son dedicadas a la temática Medio Ambiente.

Propuesta de Programa de Medio Ambiente para la disciplina Temas Especiales.

Total de Horas: 34 Horas.

Sistema de Evaluación: Trabajo Referativo.

#### **PLAN TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA MEDIO AMBIENTE.**

<b>T E M A S</b>		<b>HORAS</b>
1	I Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.	2
2	II Energía Renovable.	3
3	Orientación de Trabajo Referativo	2
4	III Contaminación Atmosférica.	4
5	IV Tratamiento de Residuales Sólidos.	2
6	V. Tratamiento de Residuales Líquidos.	2
7	VI. Radiaciones ionizantes.	4
8	Control Trabajo Referativo.	2
9	VII. Capa de ozono, efecto invernadero, lluvias ácidas.	4
10	VIII. Mareas negras, derrames de hidrocarburos.	4
11	VIII. Mareas negras, derrames de hidrocarburos.	2
12	IX. Ecoturismo y Medio Ambiente.	3
13	Discusión Trabajo Referativo.	

#### **La forma de enseñanza:**

La forma de enseñanza empleada en el desarrollo de las clases se hace partiendo del método

Dado un tema, el profesor reparte la clase en grupos de estudiantes, los que con el uso de materiales colaborativo y de trabajo en grupo lo que requiere de un profesor innovador y creativo.

auxiliares se preparan para luego realizar un debate sobre las informaciones obtenidas y se preparan diferentes ejercicios o actividades para trabajar dicho tema.

De esta forma el alumno adquiere un protagonismo mayor, va construyendo los conocimientos y desarrollando habilidades mediante la búsqueda personal orientada por el profesor. En tal sentido resulta un aprendizaje más implicativo y por tanto más atrayente y motivador. Pero hay más, en estos casos el alumno no se limita a registrar la información recibida, sino que se contrasta posteriormente en grupo. Existe, pues, el carácter colectivo o compartido del conocimiento. Se aprende confrontando informaciones. (Betancourt, J. et al.1997)

### **Objetivos y Contenidos por Temas.**

#### **TEMA I** Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

##### **Objetivos:**

1. Adquirir Las capacidades de conocer, comprender y explicar las causas y consecuencias de los principales problemas ambientales y del propio funcionamiento del medio ambiente.
2. Entender la preocupación ambiental desde una perspectiva democrática, solidaria y ética con la naturaleza y el resto de la humanidad.
3. Conocer e interpretar la definición de la idea de modelos de desarrollo sostenible (para los que, ciertamente, se han formulado muchas definiciones y requieren de una progresiva construcción) en contraposición con los modelos insostenibles( que, además, resultan ser los mayoritariamente vigentes y dominantes en el mundo).

##### **Contenidos:**

Conceptos Y Definiciones. Cronología de la política mundial respecto a la sostenibilidad. Principales problemas de sostenibilidad. Contradicción entre desarrollo tecnológico y sostenibilidad. Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Caracterización de los principales problemas globales del medio ambiente. Formas de actuación para la protección local del Medio Ambiente.

#### **TEMA II.** Energía Renovable.

##### **Objetivos:**

1. Definir el concepto e importancia de la energía renovable.
2. Conocer las fuentes de energía renovable y sus características. Ventajas y desventajas de cada una.
3. Analizar el comportamiento de las inversiones en la implantación de una fuente de energía renovable, así como el costo –beneficio en cada caso.

##### **Contenidos:**

Concepto de energía renovable. Tipos de fuentes de Energía Renovable: Energía Solar Fotovoltaica, Energía Solar Térmica, Energía Eólica, Residuos sólidos urbanos, Biomasa, Biogás, Energía Termoocánica. Característica. Ventajas y desventajas. Comportamiento de las inversiones en cada caso. Análisis del costo – beneficio al ser utilizada.

#### **TEMA III.** Contaminación Atmosférica.

##### **Objetivos:**

1. Conocer la importancia del conocimiento de la contaminación atmosférica así como sus antecedentes históricos.
2. Analizar los factores de que depende el riesgo a la salud de la contaminación atmosférica.
3. Conocer los fundamentos físicos- químicos de la captación de polvos y purificación de gases.

4. Evaluar las diferentes formas de evaluación de los contaminantes, así como los principales equipos utilizados para ello.
5. Formas de implementar el control de la contaminación atmosférica.

**Contenidos :**

Antecedentes históricos de la contaminación atmosférica. Importancia del conocimiento de la contaminación atmosférica. Factores de que depende el riesgo a la salud de la contaminación atmosférica. Implementación del control de los contaminantes atmosféricos. Formas de evaluación de los contaminantes. Principales equipos utilizados. Fundamentos físicos-químicos de la captación de polvos y purificación de gases.

**TEMA IV.** Tratamiento de Residuales Líquidos.

**Objetivos:**

1. Conocer las principales fuentes contaminantes. Importancia para la vida.
2. Conocer los diferentes tratamientos utilizados en los residuales líquidos para la minimización de su impacto ambiental. Características, uso, ventajas y desventajas.
3. Conocer la importancia del tratamiento para el agua potable.

**Contenidos:**

Principales fuentes contaminantes. Tratamiento para los residuales líquidos. Plantas de lodos activadas, experiencias prácticas. Tratamiento con carbón activado, experiencias prácticas. Lagunas de oxidación. Tratamiento con carbón activado, experiencias prácticas. Lagunas de oxidación. Tratamiento clásico para las aguas albañales domésticas. Tratamiento para residuales líquidos con componentes grasos. Uso de bacterias.

**TEMA V.-** Tratamiento de Residuales Sólidos.

**Objetivos:**

1. Reconocer la importancia ecológica y económica del destino final de los residuales sólidos.
2. Conocer las diferentes formas de tratamiento de Residuales Sólidos.
3. Identificar los diferentes sistemas de gestión de los residuales sólidos.
4. Criterios económicos de las diferentes alternativas.

**Contenidos:**

Características de los residuales sólidos. Su clasificación. El reciclaje. La incineración. Los vertederos. La reutilización. Los casos particulares de las latas, el vidrio, el papel, el cartón y el plástico. Los sistemas de gestión para su destino final. Valoraciones económicas. Los hornos de incineración de los Residuales Sólidos Urbanos como fuentes de energía.

**TEMA VI.** Radiaciones Ionizantes.

**Objetivos:**

1. Conocer los tipos de radiaciones y sus consecuencias.
2. Conocer los tipos de desintegración.
3. Adoptar medidas de protección a la radiación.

**Contenidos:**

Espectro electromagnético. Radiación Natural y Artificial. Radiaciones Ionizantes y no Ionizantes. Tipos de desintegración:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  y X. Evaluación de las radiaciones ionizantes. Protección contra las radiaciones ionizantes. Distancia, Blindaje y Tiempo de Exposición. Efectos sobre el hombre.

## **TEMA VII.-** Capa de Ozono, Efecto Invernadero, Lluvias Acidas.

### **Objetivos:**

1. Conocer los efectos que produce la contaminación en la capa de ozono. Causas, efectos y formas de control.
2. Análisis e interpretación de la definición de efecto invernadero. Causas, efecto y formas de control.
3. Conocer qué son las lluvias ácidas, sus causas y consecuencias, formas de control.

### **Contenido:**

Deterioro de la capa de ozono. Los Clorofluocarbono. El sol como fuente productora de ozono. El efecto del cloro en la capa de ozono. Efecto de las radiaciones ultravioletas en el hombre. Características del efecto invernadero. Causas. Gases que contribuyen a su efecto. Consecuencias. Las lluvias ácidas. Principales gases que las producen. Efectos generales ecológicos. Principales medidas de carácter nacional para minimizar o evitar estos efectos.

## **TEMA VIII.-** Mareas Negras. Derrames de Hidrocarburos.

### **Objetivos:**

1. Conocer la panorámica Mundial y Nacional respecto a las Mareas Negras.
2. Evaluar las principales formas de tratamiento de hidrocarburos en el mar.
3. Seleccionar la alternativa más adecuada ante derrames de hidrocarburos en el mar.

### **Contenido:**

Panorámica Mundial y Nacional. Hidrocarburos en el mar. Simulación del desplazamiento de la mancha de hidrocarburo. Principales formas de tratamiento de hidrocarburos en el mar. Confinamiento de la mancha de petróleo. Los skimmers. Recogidas de hidrocarburos en el mar. Buques especializados. Materiales tensoactivos. Vertimiento final. Uso de baterías.

## **TEMA IX.-** Ecoturismo y Medio Ambiente.

### **Objetivos:**

1. Conocer e interpretar la idea de ecoturismo sostenible.
2. Identificar los elementos fundamentales que deben considerarse para desarrollar un polo ecoturístico.
3. Identificar los conocimientos que deben poseer los Recursos Humanos que trabajan el ecoturismo.
4. Conocer las ventajas y requisitos de las diferentes variantes del turismo de naturaleza..

### **Contenido:**

Ecoturismo y sustentabilidad. Desarrollo de un polo turístico. Problemas medioambientales mundiales y su impacto en el ecoturismo. Turismo de calidad y Medio Ambiente. Variantes de turismo de naturaleza. Los guías ecoturísticos. El turismo rural. El agroturismo. El sendero. Cálculo de capacidad de carga de los ecosistemas. Cuidado de flora y fauna. Preservación de las culturas autóctonas.

### **Sistema de Evaluación:**

- Evaluación Sistemática.
- Realización de las actividades grupales orientadas a los equipos.
- Trabajo Referativo.

El **Trabajo Referativo** tendrá como objetivo:

Realizar una investigación acerca de uno de los temas impartidos en la asignatura, dar explicación sobre el mismo sus consecuencias y soluciones.

## **Conclusiones**

- La cultura ambiental para el Desarrollo Sostenible en estudiantes y profesores no está en correspondencia con las exigencias actuales de nuestra sociedad.
- Todo sistema de acciones educativas-ambientales que se planifiquen y desarrollen en nuestro país, debe fundamentarse en los postulados marxistas, maoístas y el pensamiento de Fidel Castro y desde el punto de vista pedagógico en la concepción histórico cultural.
- Se debe priorizar entre los objetivos a desarrollar en el Perfil de la Carrera la Dimensión Ambiental.
- Desde la teoría y la práctica curricular se puede dotar al Plan de Estudio de la Carrera de Ingeniería Industrial de un componente ambientalista que tribute a la formación del futuro profesional.
- La Introducción de la Dimensión Ambiental en el currículo de la Carrera, constituye una vía de fortalecimiento de los componentes docente-laboral e investigativo.
- La propuesta de diseño de la Asignatura Medio Ambiente como parte de la Disciplina Temas Especiales, está concebida para dar respuesta a la formación de futuros egresados en la solución de problemas ambientales; la misma en su ejecución deberá contribuir a fortalecer el modo de actuación del profesional en los nuevos escenarios en que ejercerá la profesión.
- La Educación Ambiental debe ser considerada no como una dimensión adicional del proceso educativo: tarea integral de toda una vida que implique a la sociedad en su conjunto, aprendizaje encaminado a poner de relieve las diferencias entre lujos y necesidades ambientales y factor de ayuda al desarrollo.

## **Recomendaciones**

- La propuesta de Introducción de la Dimensión Ambiental que se presenta en el presente trabajo debe ser valorada con otros especialistas y enriquecida y perfeccionada sistemáticamente.
- Validar de forma integral toda la estrategia de Educación Ambiental para un desarrollo sostenible vinculándola con los Proyectos de Curso y el Trabajo Científico Estudiantil.
- Que se estudie la estrategia de trabajo y los fundamentos sustentados en esta tesis a fin de valorar su utilización en el diseño de otros programas de Educación Ambiental.
- Divulgar los resultados obtenidos a través de eventos científicos de carácter nacional e internacional.

## **Bibliografía:**

- Alvarez de Zayas, Carlos M. (1996). Hacia una escuela de excelencia. La Habana. Ed. Academia. Ausubel, D. P. Et al. (1983). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México. Trillas.
- Bateson, G. (1991) Pasos hacia una ecología de la mente. Buenos Aires: Planeta.
- Castro Ruz, Fidel (1996) Discurso pronunciado en la Conferencia de Naciones Unidas sobre asentamientos humanos (Habitad II. Estambul, Turquía).- En Periódico Granma. La Habana.
- Castro Ruz, Fidel. (1996). Discurso pronunciado en la Cumbre Mundial de Alimentación, Roma .- En Periódico Juventud Rebelde. La Habana.
- CITMA. ( 1997) Estrategia Nacional de Educación Ambiental. Centro de Información, Divulgación y Educación Ambiental. La Habana.
- Colom, Antonio J. (1998) Consumo y Ambiente. En Revista Educación, Participación y Ambiente. Venezuela No.7.
- Comisión Nacional de Carrera de Ingeniería Industrial. Plan de Estudios C'. IPSJAE, Ciudad de la Habana, 1998.
- Conferencia Intergubernamental de Educación Ambiental, Tbilisi. (1977) Informe final. UNESCO. París.
- Constitución de la República de Cuba : Tesis y Resoluciones. 1976. Cuba.
- Cuba. Constitución de la República de Cuba: Tesis y Resoluciones. La Habana, 1976.
- Durán Diana y Torchio, María R. (1997) Convivir en la Tierra. Caminos para Andar y Desarrollar. Fundación Educambiente. Buenos Aires.
- Febres-Cordero, María Elena. (1998). Eje transversal ambiente: su conceptualización en Educación Básica. En Revista Educación, Participación y Ambiente. Venezuela. No. 6.
- Freire, M. Las políticas sociales y su influencia en la Educación Superior. Revista Cubana de Educación Superior # 3/97. Universidad de la Habana. Ciudad de la Habana, 1997.
- Frensham, Peter J. (1978) Educar para el medio ambiente.—p. 28-30.—En Revista El Correo de la UNESCO No. 8.
- González Muñoz, María del C. (1999) La Educación Ambiental y formación del Profesorado. En Revista Iberoamericana de Educación. España No. 16.
- González Muñoz, María del C. (1997). Principales tendencias de la educación ambiental

en el sistema escolar. Madrid: Revista Iberoamericana.

- González Muñoz, María del C. (1999). Principales tendencias y modelos de la Educación Ambiental en el sistema escolar. En Revista Iberoamericana de Educación. España. No.11.
- Hummel, Charles. (1978) La educación en el año 2000.—p. 28-30.—En Revista El Correo de la UNESCO No. 5.
- Hungerford, Harol R. y Ben Robert. (1992) Cómo construir un programa de educación ambiental. Programa Internacional de Educación Ambiental No. 22. Madrid.
- ISO 14 000 1. Sistema de Gestión Medioambiental. ISO. 1996.
- Lara, Ramón. Informe sobre los proyectos de Educación Ambiental no formal. En Revista Iberoamericana de Educación. España. No 11.
- Ledo, Claudia. La Educación Ambiental en la Formación del Ingeniero Industrial. IPSJAE, 1999.
- López Ospira, Gustavo. (1998). Educación Para el desarrollo sostenible : Hacia una nueva visión estratégica que lo hace factible.- En Memorias del Congreso de Educación Ambiental Para el Desarrollo Sostenible a 20 años de Tbilisi.- La Habana: Ed. Academia.
- Lucini , Fernando. ( 1997) Temas Transversales y Educación en Valores. Madrid. Ediciones Anaya.
- Mayer, M. (1998) Educación Ambiental: de la acción a la investigación.—p. 217-231.—En Enseñanza de la Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas. Vol. 16 No. 2.
- Meneguello Cardoso, C. A Cancão de Inteira : uma visáo holística de Educaáo. Sao Paulo. Ed. Summus, 1995.
- Morin, E. (1994). Introducción al pensamiento complejo. Barcelona: Gedisa
- Novak,J. (1990). Teoría y práctica de la educación. Madrid: Alianza Universitaria.
- Novo, María. (1995). La educación ambiental. Bases éticas, Conceptuales y Metodológicas. Madrid: Ed. Universitas.
- Palma de Arraga, Lilian. Fortalecimiento de la capacidad interdisciplinaria en Educación Ambiental. En Revista Iberoamericana de Educación. España. No. 16.
- Pardo, Alberto. (1998) La Educación Ambiental No Formal como Ampliación del Espacio Educativo. En Revista Educación, Participación y Ambiente. Venezuela. No. 8
- Pascual Trillo, J. A. ( 1998) Debates. Por unas ciencias ambientales y unas ciencias de la tierra. Reflexiones críticas y propuestas para un debate.—p. 341- 341.—En

Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas.  
Vol.16. No.2.

SEOPAN. Guía de referencia y utilización de la norma UNE-ISO 14 000 1. SEOPAN.  
Madrid, 1997.

Shubik, M. (1975) Games for Society, Bussiness and war: towards a theory of Gaming.  
New York.

Talízima, Nina. (1985). Métodos para la creación de programas de enseñanza,  
Universidad de Camaguey CEPES-MES.

Taller “ Medio Ambiente y Desarrollo”. Consulta Nacional Río + 5. (1997) La Habana.  
República de Cuba.

Tanner, R. Thomas. (1974) Ecology, Environment and Education. Professionals  
Educators Publications Inc. Lincoln, Nebraska.

Taylor, John L. (1993) Guía de simulación y de juegos para la educación ambiental.  
Programa Internacional de Educación Ambiental UNESCO-PNUMA. Serie de  
Educación Ambiental No. 2 Madrid.

Tello, Blanca. Presencia de la Educación Ambiental en el nivel medio de enseñanza de  
los países iberoamericanos. En Revista Iberoamericana de Educación. España. No.11

Varona, Enrique José. Trabajos sobre Educación y Enseñanza.-La Habana: Ed. Pueblo  
y Educación.

Vigotsky, L. ( 1979). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona:  
Crítica.

Wallin, Nils. (1986) Espacio sonoro y contaminación.—p. 51-58.-- En Revista El  
Correo de la UNESCO No.3.