

RE - INGENIANDO LA INGENIERÍA AMBIENTAL

Artículo de Ensayo para el Debate Académico

Alternativa para el desarrollo de un nuevo paradigma de percepción en la formación del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Mariana

✓ **Fecha de recepción:** enero 23 de 2009
Fecha de aprobación: abril 9 de 2009

Por: Juan Carlos Narvárez Burgos
Ingeniero Sanitario y Ambiental,
Universidad Mariana
Docente Auxiliar, Programa de Ingeniería
Ambiental, Universidad Mariana.
Grupo de Investigación Ambiental - GIA
jinarvaez@umariana.edu.co

RESUMEN

Apegados a los profundos cambios que la civilización “desarrollada” ha ocasionado en la armonía que debe significar la relación entre cultura y ecosistema, el programa de Ingeniería Ambiental busca los mecanismos más adecuados para comprender los paradigmas que encierran la formación de un ingeniero competente, tanto académica como laboralmente, apto para vincularse a los procesos de solución y mitigación en cuanto a la problemática ambiental que, sin lugar a dudas, somete a un cambio de criterios y actitudes a toda la humanidad.

Se hace a continuación un repaso básico de los orígenes y causas de la problemática ambiental, para adentrarse en los procesos de solución que la humanidad ha promovido y, finalmente, señalar la forma por la cual la Universidad Mariana, por medio del programa de Ingeniería Ambiental, puede intervenir en procesos de gestión pertinente y suficiente.

PALABRAS CLAVE

reingeniería, etnoecosistemas, constructivismo,
sostenibilidad, metacognición

ABSTRACT

This paper shows how Environmental Engineering Program of Mariana University searches the most suitable mechanisms to understand the paradigms that enclose the formation of a capable engineer both in academic and work labor. This kind of engineer must be able to tie to solve and mitigate environmental problems and how Mariana University can participate in fitting and sufficient action processes.

KEY WORDS

Re-engineering, Ethno-ecosystems, constructivism,
holding, Metacognition.

INTRODUCCIÓN

“El progreso y el desarrollo son imposibles si uno sigue haciendo las cosas tal como siempre las ha hecho” Wayne W. Dyer

En la actualidad el planeta está soportando diversos y drásticos cambios económicos, sociales y ambientales, originados indiscutiblemente por fuertes perturbaciones en el equilibrio que diversos componentes guardan en torno al desarrollo de la civilización humana.

Pero uno de estos cambios tiene las mayores repercusiones y será muy difícil de corregir si continúa con su acelerada variación: **es el ambiente el sistema que está cambiando de forma más preocupante ya que su influencia determina la existencia del ser humano en las condiciones en las cuales lo conocemos.** Este cambio ha sido originado por los procesos industriales, comentados muy incipientemente, y no ha parado desde entonteces a pesar de diversas políticas y actitudes en las formas de producción y en los esquemas de desarrollo de los diferentes países.

Se presenta un fuerte cuestionamiento sobre la forma como la civilización contemporánea asume la relación entre cultura y ecosistema. La población y la sociedad interactúan sobre los recursos y el espacio; la población lo hace a través del consumo y la ocupación espacial y la sociedad, mediante la utilización de los recursos y el manejo del espacio. Es momento de emprender planes de acción encaminados a adaptar las condiciones óptimas para contar con un aprovechamiento positivo y bien direccionado de los recursos naturales y el espacio en el cual las comunidades humanas se asientan, con el propósito de garantizar procesos de sostenibilidad en todo el planeta.

Dentro de su plan de acción las Naciones Unidas señalan para el 2015 ocho objetivos ponderables a partir de ciertos indicadores conocidos como los “objetivos del milenio”¹, los cuales han tenido avances permanentes, pero en algunos casos retardos que preocupan constantemente a los gobiernos involucrados y a las organizaciones responsables de promover acciones contra los siguientes ejes puntuales:

1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre.-

Reducir a la mitad el porcentaje de personas cuyos ingresos son menores a un dólar diario. Alcanzar el pleno empleo productivo y trabajo decente para todos, incluyendo a las mujeres y las y los jóvenes. Reducir a la mitad el porcentaje de personas que padecen de hambre.

2. Lograr la enseñanza primaria universal.-

Asegurar que todos los niños y niñas completen un ciclo completo de enseñanza primaria.

3. Promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de la mujer.-

Eliminar la disparidad de género en la educación primaria y secundaria, preferentemente para el 2005, y en todos los niveles educativos a más tardar para el año 2015.

4. Reducir la mortalidad infantil.-

Reducir en dos terceras partes la mortalidad de niños y niñas menores de 5 años.

5. Mejorar la salud materna.-

Reducir la mortalidad materna en tres cuartas partes. Lograr el acceso universal a la salud reproductiva.

6. Combatir el VIH y SIDA, el paludismo y otras enfermedades.-

Detener y revertir el avance del VIH y SIDA. Lograr para el 2010 el acceso universal al tratamiento para todos aquellos que lo necesiten. Detener y revertir la incidencia de paludismo y otras enfermedades.

7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.-

Integrar principios de desarrollo sostenible en las políticas y programas de cada país, revertir la pérdida de recursos ambientales. Reducir la pérdida de biodiversidad, alcanzando en el 2010 una reducción significati-

¹ This is the historic promise 189 world leaders made at the United Nations Millennium Summit in 2000 when they agreed to meet the Millennium Development Goals (MDGs). The United Nations Millennium Campaign supports and inspires people from around the world to take action in support of the Millennium Development Goals

va en la tasa de pérdida. Reducir en un 50% el número de personas que carecen de acceso a agua potable y saneamiento. Mejorar la calidad de vida de al menos 100 millones de habitantes de barrios de tugurios para el 2020.

8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo.- Desarrollar un sistema comercial y financiero multilateral abierto, equitativo, basado en normas, previsible y no discriminatorio. Atender las necesidades especiales de los países menos desarrollados, países sin salida al mar, y pequeños estados insulares en desarrollo. Enfrentar de manera general la deuda de países en desarrollo. En cooperación con la industria farmacéutica, asegurar el acceso a medicamentos esenciales asequibles en los países en desarrollo. En cooperación con el sector privado, hacer accesibles los beneficios de las nuevas tecnologías, especialmente de las tecnologías de la información y de las comunicaciones.

Pero para enfrentar el nuevo modelo globalizado que se presenta en la actualidad es necesario concebir **inicialmente un objetivo que apunte al desarrollo de la Ingeniería Ambiental como disciplina clave en la consolidación de una alianza estratégica entre la cultura y la naturaleza para motivar y promover el logro del séptimo objetivo** (garantizar la sostenibilidad del medio ambiente), contando con la lógica permanente de atender los problemas en forma local pero pensando en un avance global frente a los indicadores² planteados por las Naciones Unidas.

RE- INGENIANDO LA INGENIERÍA AMBIENTAL

“La Tierra no es una herencia de nuestros padres, sino un préstamo de nuestros hijos. Sólo cuando el último árbol haya sido cortado, sólo cuando el último río haya sido secado, sólo cuando el último animal haya sido cazado, sólo cuando el último monte haya sido destrozado, nos daremos cuenta de que el dinero no se puede comer”. (Proverbio indio)

El desarrollo social, técnico y tecnológico de las comunidades humanas dentro de un modelo globalizado,

hasta finales del siglo XIX, había sido direccionado al beneficio de regiones económicamente adaptadas a un relativo adelanto cultural y científico que tiene como base la “Revolución industrial”³ en sus dos etapas críticas (primera y segunda revolución industrial)⁴, en las cuales se fortalecieron esquemas de utilización y agotamiento de los recursos naturales (bienes y servicios eco sistémicos) como mecanismo para el mantenimiento de una economía basada en el capitalismo de mercado.

Entre los siglos 18 y 19, tras el desarrollo de mecanismos industriales que buscaban la transformación de materias primas en productos que cubran las necesidades sociales, la población mundial enfocó sus esfuerzos en la extracción exhaustiva de estas materias primas, sin contar con el debilitamiento de los ambientes naturales ni con crecimiento de una “burguesía industrial”⁵ que poco a poco fortaleció el modelo productivo industrializado, originando Mega Industrias que impactaban de forma negativa y masiva, todos y cada uno de los componentes que encerraban los ecosistemas circundantes.

Bajo este escenario, las interacciones e interrelaciones entre la sociedad industrial, encerrada en una cultura del capital, y los entornos bióticos y abióticos se fue debilitando **hasta ocasionar a finales del siglo 19 fuertes impactos ambientales** por procesos industriales no controlados y migraciones poblacionales del campo a la ciudad que incrementaron las necesidades organizativas de los asentamientos comunitarios y el perfeccionamiento de las concentraciones habitacionales; esto trajo como consecuencia inicial el progresivo abandono de la tradición agrícola y artesanal para formar una **nueva concepción del desarrollo**

² UNDP Practice Note: Monitoring country progress towards MGD7. Disponible en internet: <http://www.undp.org/spanish/mdg/goal7.shtml>

³ Ecología Humana: Conceptos Básicos para el Desarrollo Sustentable. Gerald G. Marten. Noviembre 2001

⁴ LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL: PASADO Y FUTURO. ROBERT E. LUCAS, JR. es John Dewey, Distinguished Service Professor de Economía en la Universidad de Chicago. Miembro de la Academia Americana de Artes y Ciencias y de la Academia Nacional de Ciencias. Premio Nobel de Economía (1995)

⁵ LA TRAIACION DE LA BURGUESIA INDUSTRIAL. Norberto Galazo. Cuadernos para la Otra Historia ISSN 1667-1635

humano basado en la industria como principal mecanismo de obtención de capital y satisfacción.

De esta forma los estamentos y organizaciones encargadas del manejo y control de las ciudades, en pleno desarrollo, se vieron en la necesidad de proporcionar inicialmente mejores mecanismos de abasto y drenaje de agua, con el propósito de evitar la proliferación de epidemias y pandemias originadas por una mala planificación en el ordenamiento del territorio urbano y de los entornos suburbanos.

La civilización continuó al pasar el tiempo con un desarrollo desmedido de actividades industriales que, a pesar de tener un acompañamiento científico, aún se basaban en la transformación exacerbada de la materia prima para la producción masiva de bienes y servicios como medio para asegurar la posición económica de la sociedad y el estatus regular dentro de los niveles de satisfacción en cuanto a la calidad y el nivel de vida; de esta manera y tras la inclusión de la ciencia como alternativa de evolución y desarrollo industrial, se inicia una segunda etapa en esta revolución industrial.

A finales del siglo 19, entre los años de 1869 y 1875 con la producción de electricidad, el hombre adelanta desarrollos sobre nuevas formas de obtención de energía y se abren nuevos campos de conocimiento basados en la utilización del carbón y el petróleo como combustibles propicios para la creación de nuevas tecnologías utilizadas en la optimización de los procesos técnicos de industrialización; esto se conoció como la “segunda revolución industrial”⁶. Esta segunda etapa de la revolución, favoreció las comunicaciones y el manejo de la información a partir de lo cual se inició procesos de globalización e intercambio tecnológico hacia lugares (América, Asia y África) que aun no habían sido dominados por los sistemas industrializados que poco a poco salían del control europeo, y ahora se ubicaban en comunidades y entornos que no estaban preparadas para este tipo de intervención industrial; gracias a esta inadecuada intrusión sobre comunidades no aptas para el manejo de procesos industriales se dio como resultado un “subdesarrollo” e impotencia cultural y organizativa para afrontar cambios sustanciales en los sistemas económicos.

Las dos etapas descritas anteriormente, de forma muy general, causaron un decaimiento progresivo de la calidad de los entornos bióticos y abióticos, propiciando un deterioro de las condiciones de vida para diferentes comunidades, tanto desarrolladas como en vía de desarrollo. En el siglo 20, específicamente a partir del año 1945 (fin de la segunda guerra mundial), **la civilización comprendió las complejas variaciones eco sistémicas que estaban sucediendo en el mundo como efecto de un acelerado crecimiento industrial**, que finalmente se propagó por todo el planeta; de esta forma la revolución industrial poco a poco fue colapsando bajo sus propios esquemas productivos y, durante los años 70`s cobra fuerza el concepto de “revolución de la inteligencia”⁷, la cual tenía como estandarte la investigación y el desarrollo de esquemas que perfeccionen los procesos industriales y visualicen alternativas de mitigación y reducción de impactos sobre los entornos naturales y antrópicos que ya habían sido debilitados por un incorrecto manejo de tecnologías que no eran adaptadas a las condiciones propias de cada región.

Esta llamada “tercera revolución industrial” o “revolución de la inteligencia” propició la necesidad de analizar y comprender a fondo los sistemas productivos y las formas en las cuales se producía la energía necesaria para mantener el ritmo de desarrollo de los países industrializados.

A partir de este momento las comunidades científicas iniciaron un proceso de mejoramiento en el uso de tecnologías, asumiendo desde la Ingeniería la posibilidad de visualizar de forma creativa diferentes **alternativas que optimicen los sistemas productivos y brinden un camino para remediar los impactos producidos por una desmedida e irracional forma de expansión industrial.**

⁶ LA SEGUNDA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL (1850-1914). IES Fray Pedro de Urbina – Departamento de Geografía e Historia 2005

⁷ Concepto que surge del libro: “La revolución de la Inteligencia”, Escrito por Dr. Luis Alberto Machado, Adscrito a la Universidad de Texas y publicado por Seix Barral en 1975.

Surgen entonces nuevas formas de acercarse a un “desarrollo sostenible”⁸ para abandonar el desarrollo basado en la industrialización (Europa, América del Norte y Asia) y el “subdesarrollo” (América del sur y África), en el cual se habían sumergido algunos países que no eran aptos para recibir impactos tecnológicos ni mucho menos manifestaciones industriales que obligaban a abandonar formas tradicionales de producción, como la agricultura y la artesanía basadas en la mano de obra, formando una fuerte dependencia hacia la industria.

Este acercamiento paulatino a un concepto novedoso de SOSTENIBILIDAD intentó permear gran cantidad de disciplinas científicas, utilizando para este fin **la ingeniería como la mejor manifestación de la ciencia frente a la tecnología**, con lo cual se pretende una transformación y adaptación de los sistemas industriales a las condiciones propias de diferentes regiones del mundo. Ahora los procesos productivos no pretenden generar gran cantidad de bienes y servicios sino que buscan gran calidad y valor agregado en sus productos teniendo en cuenta tres condiciones para el desarrollo sostenible⁹:

- Ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación.
- Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.
- Ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.

Contando con esta guía básica, la civilización inicia procesos de mejoramiento de los sistemas productivos y de servicios por medio de la **declaración de múltiples tratados que condicionan a la sociedad a formularse estrategias a corto y largo plazo para intentar subsanar los errores cometidos durante los periodos críticos de la revolución industrial** donde se desgastaron grandes cantidades de recursos naturales para la obtención de energía necesaria en todos los procesos industriales. Algunas de estas declaraciones son¹⁰:

- Creación del Club de Roma (1968), que reúne personalidades que ocupan puestos relativamente im-

portantes en sus respectivos países y que busca la promoción de un crecimiento económico estable y sostenible de la humanidad.

- El Club de Roma publica el informe *Los límites del crecimiento* (1972), preparado a petición suya por un equipo de investigadores de Instituto Tecnológico de Massachusetts. En este informe se presentan los resultados de las simulaciones por ordenador de la evolución de la población humana sobre la base de la explotación de los recursos naturales, con proyecciones hasta el año 2100. Demuestra que debido a la búsqueda del crecimiento económico durante el siglo 21 se produce una drástica reducción de la población a causa de la contaminación, la pérdida de tierras cultivables y la escasez de recursos energéticos.

- Conferencia sobre Medio Humano de las Naciones Unidas (Estocolmo 1972). Es la primera Cumbre de la Tierra. Se manifiesta por primera vez a nivel mundial la preocupación por la problemática ambiental global.

- En 1980 la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) publicó un informe titulado *Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales*, donde se identifican **los principales elementos en la destrucción del hábitat: pobreza, presión poblacional, inequidad social y términos de intercambio del comercio**.

- Informe Global 2000 realizado por el Consejo de Calidad Medio Ambiental de Estados Unidos en 1981. Concluye que la biodiversidad es un factor crítico para el adecuado funcionamiento del planeta, que se debilita por la extinción de múltiples especies.

⁸ El desarrollo sostenible pretende “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades” Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland): Nuestro Futuro Común. 1987

⁹ Bartlett, Albert Allen (1999) Reflexiones sobre sostenibilidad, crecimiento de la población y medio ambiente. Traducido por Gabriel Tobar el 26/3/2007.

¹⁰ Tomados de **Ciudad 21**. Avance del Proyecto de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía para mejorar el medio ambiente andaluz y poder alcanzar el desarrollo sostenible. España 2007.

- Carta Mundial de la ONU para la Naturaleza (1982). Adopta el principio de respeto a toda forma de vida y llama a un entendimiento entre la dependencia humana de los recursos naturales y el control de su explotación.

- Creación del Instituto de Recursos Mundiales en EE. UU. (1982) con el objetivo de encauzar a la sociedad humana hacia formas de vida que protejan el medio ambiente de la Tierra y su capacidad de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones presentes y futuras.

- Primera reunión de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo 1984, creada por la Asamblea General de la ONU en 1983, para establecer una *agenda global para el cambio*.

- Promulgación del Informe Brundtland *Nuestro Futuro Común*, elaborado por la Comisión Mundial en 1987 sobre Medio Ambiente y Desarrollo en el que, se formaliza por primera vez el concepto de **desarrollo sostenible**

- Segunda "Cumbre de la Tierra" celebrada en 1992 en Río de Janeiro, donde nace la Agenda 21. Se empieza a dar amplia publicidad del término *desarrollo sostenible* al público en general.

- El 11 de diciembre de 1997 - Se aprueba el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el cual entra en vigor en 2005.

- Conferencia Mundial sobre Desarrollo Sostenible 2002 ("*Río+10*", *Cumbre de Johannesburgo*), en Johannesburgo, donde se reafirmó el desarrollo sostenible como el elemento central de la Agenda Internacional y se dio un nuevo ímpetu a la acción global para la lucha contra la pobreza y la protección del medio ambiente. Se reunieron más de un centenar de jefes de Estado, varias decenas de miles de representantes de gobiernos, organizaciones no gubernamentales e importantes empresas para ratificar un tratado de adoptar una posición relativa a la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad.

- En 2004, la séptima reunión ministerial de la Conferencia sobre la Diversidad Biológica concluyó

con la Declaración de Kuala Lumpur. La Declaración de Kuala Lumpur deja gran insatisfacción entre los países. Según algunas delegaciones, el texto final **no establece un compromiso claro por parte de los estados industrializados** para financiar los planes de conservación de la biodiversidad.

- En 2005 entra en vigor del Protocolo de Kioto sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

- Cumbre de Bali en 2007 que busca redefinir el Protocolo de Kioto y adecuarlo a las nuevas necesidades respecto al cambio climático. En esta cumbre intervienen los Ministros de Medio Ambiente de casi todos los países del mundo aunque Estados Unidos de Norte América y China (principales emisores y contaminantes del planeta) se niegan a suscribir compromisos.

Con base a estas declaraciones en todo el mundo se establecen políticas y planes masivos que buscan **rescatar la atenuada armonía entre la sociedad y el ambiente, reconocida desde sus expresiones más íntimas a partir de la cultura y el ecosistema**. Esta armonía que en algunos países está desapareciendo a una velocidad preocupante podrá únicamente ser devuelta si se reconocen las necesidades de los demás frente a un contexto social globalizado, pero analizando a fondo los requerimientos y estructuras particulares de cada cultura que conforma la civilización humana.

Ahora bien, conociendo las dificultades y problemas que acarreo la "revolución industrial"¹¹ (primera y segunda etapa) y la preocupación que esto generó en la comunidad científica mundial a partir de lo cual se crea una "revolución de la inteligencia"¹² basada en planteamientos de "desarrollo sostenible"¹³, es necesario poner en marcha mecanismos y procedimientos que satisfagan los planteamientos entregados en las diferentes declaraciones mundiales en busca de la armonía "etnoecológica"¹⁴. Estos mecanismos deben plantearse a través del entendimiento y dialogo entre diferentes sectores (político, económico, académico,

¹¹ Ibid.

¹² Ibid.

¹³ Ibid.

¹⁴ Ibid.

productivo, entre otros) que deben concertar soluciones locales y contextualizadas, al problema de la búsqueda de desarrollo, **para impedir que una vez más se destruya la relación entre cultura y ecosistema como sucedió en el desarrollo industrial sucedido en épocas pasadas.**

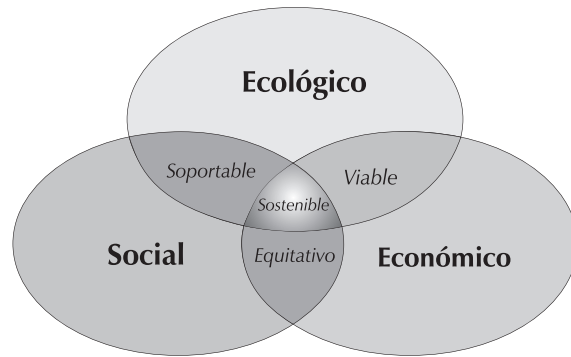
*Un tropezón puede prevenir una gran caída
(Proverbio inglés)*

Colombia, entre otros países (en vía de desarrollo), está en la actualidad en busca de un desarrollo adecuado a las condiciones sociales, económicas y ambientales que se presentan en la actualidad en el mundo; esta búsqueda debe tener en cuenta las fortalezas y debilidades propias del país sin perder de vista las oportunidades y amenazas exógenas que se presentan y que condicionan los procesos en el planeta.

Algunas de estas fortalezas, en Colombia, están ligadas con la composición del sistema ambiental en cuanto a recursos múltiples (ecosistemas estratégicos, posición geomorfológica, diversidad de culturas, entre otras), pero se ven restringidas por problemas principalmente económicos (extrema pobreza) y de desintegración del tejido social (violencia, narcotráfico y “politiquería”¹⁵), por lo cual **es necesario comprender los esquemas ambientales actuales y propiciar escenarios donde se logren discutir y solucionar necesidades y conflictos que van en detrimento de dichas fortalezas** e impidan un desarrollo adecuado a las condiciones propias que se establecen en los esquemas del país que no pueden perder de vista la situación global.

Es así como **la academia propicia estos escenarios y propende por la búsqueda de un desarrollo sostenible** a través del manejo del conocimiento en disciplinas pertinentes como la **INGENIERIA AMBIENTAL** la cual establece mecanismos de reconocimiento de los esquemas y sistemas ambientales para provocar un desarrollo armónico sostenible (ver figura 1) y conciliado desde la ciencia y el dialogo de los saberes.

Figura 1. Concepción armónica del desarrollo sostenible desde sus 3 aspectos principales



Fuente: Johann Dréo. Development durable,
Translated October 25/2007

Partiendo de este compromiso y guiada por su misión institucional la Universidad Mariana se fundamenta en la legislación educativa, particularmente en las leyes 30 de 1992, 115 de 1994, 794 de 2002 y 1188 de 2008, el Decreto 2566 de 2003 y la resolución 2773 de 2003, **para proponer y desarrollar el programa de Ingeniería Ambiental**, a través del registro calificado con resolución 2199 de 18 de septiembre de 2003 bajo el código SNIES 172046280005200101100, el cual responde a las necesidades y expectativas de formar, de manera integral y ética, a Ingenieros(as) Ambientales que, teniendo en cuenta propósitos globales, propendan por el manejo y contextualización del conocimiento con la principal finalidad de fomentar el desarrollo socio-ambiental a partir de una investigación de vanguardia sobre la base de las ciencias puras y aplicadas; para lo cual se utilizan cinco tipos de herramientas básicas¹⁶: la medición, el análisis, la síntesis, el diseño y la operación de diversos sistemas bajo una tradición académica e investigativa, con referentes internacionales y nacionales, en los siguientes aspectos:

¹⁵ “Hacer política de intrigas y bajezas”

DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

¹⁶ NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. División de química, bioingeniería, ambiente y sistemas de transporte. Diciembre 5 de 2008

- Desarrollo y actualización de procesos tradicionales e innovadores en lo concerniente a los tratamientos biológico, físico y químico utilizados para degradar y/o eliminar los contaminantes del agua, el suelo, el aire y los biomas presentes en zonas donde las condiciones del entorno sean críticas para el desarrollo armónico de los ecosistemas y las comunidades humanas.
- Simulación y predicción de la circulación y el destino de los contaminantes en diferentes ecosistemas y condiciones ambientales, por medio de la utilización de modelos adaptados a los contextos objeto de estudio.
- Desarrollo y evaluación de alternativas sostenibles que conlleven al perfeccionamiento técnico y tecnológico de las diversas actividades antrópicas que pueden poner en peligro la estabilidad de los entornos naturales, acuáticos, aéreos y/o terrestres, vulnerables y susceptibles ante amenazas.

Para la pertinente utilización de las herramientas básicas en los aspectos antes mencionados, **la Universidad Mariana desde su Facultad de Ingeniería, asume a la Ingeniería como una profesión encargada de “el desarrollo y aplicación del conocimiento científico y tecnológico para satisfacer las necesidades de la sociedad, dentro de los condicionantes físicos, económicos, humanos y culturales”¹⁷, sin abandonar el sentido ético de responsabilidad que genera la evolución de las sociedades del futuro y la necesidad que tienen estas de recursos que preserven su sostenibilidad.**

Bajo esta definición, la aplicación del conocimiento científico como forma de expresar el ingenio tiene como propósito dar solución a un conflicto o necesidad, para lo cual se requiere un nuevo paradigma en cuanto a los métodos y procesos de formación del individuo; es necesario, entonces, atender a propuestas de diversos sectores productivos, de servicios y comerciales, los cuales recomiendan se ponga gran atención a *“la dirección que pretendan llevar las organizaciones, de todo nivel, ya que esta visión debe formar parte del plan de estudios para la ingeniería actual, además que facilita la contextualización del currículo, apuntando*

a necesidades reales que pueden ser solucionadas localmente, pero con una visión global(...)

(...) La formación convencional enseña a los ingenieros a fabricar cosas, no a explicar (a las personas y a las empresas) qué se puede hacer con ellas y cuál es la mejor forma de hacerlo. Las empresas de Estados Unidos, y ya algunas de Europa, se interesan cada vez más por esta nueva generación de ingenieros, que además de la formación clásica en matemáticas y física, disponen de formación en gestión y han alcanzado una mentalidad social y cultural más desarrollada.”¹⁸

Esta concepción de una **“ingeniería contextualizada”** impulsa y motiva a las unidades académicas de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Mariana, a fortalecer el currículo y la evaluación a través del mejoramiento continuo de conceptos, espacios, criterios y métodos que perfeccionen el desempeño de los profesionales dentro de la región y del país. Cabe la pena señalar que el perfeccionamiento del currículo desde los contextos ocupacional y laboral no es la única herramienta, de fortalecimiento de los programas académicos, utilizada en la Universidad Mariana, además también se busca una coyuntura **adecuada con los parámetros formulados para la Evaluación de la Calidad Académica en la Educación Superior (ECAES)** en donde se debe satisfacer gran cantidad de necesidades de aprendizaje en cuanto a conceptos, términos y antecedentes claves en el desempeño de las funciones científicas y teóricas que apoyan y refuerzan a las ocupaciones en ingeniería.

Paralelo a lo anterior los estudiantes, egresados y las directivas académicas de la institución han analizado **la necesidad de inducir a los educandos en los procesos y métodos aptos para fortalecer la “meta cognición”¹⁹, que en la Universidad Mariana se**

¹⁷ INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MASSACHUSETTS, Escuela de ingeniería. USA Febrero de 2003

¹⁸ INTERNATIONAL HERALD TRIBUNE, Building a better engineer, Editor John Schwartz. Septiembre de 2007

¹⁹ “Entendemos por Meta cognición la capacidad que tenemos de autorregular el propio aprendizaje, es decir de planificar qué estrategias se han de utilizar en cada situación, aplicarlas, controlar el proceso, evaluarlo para detectar posibles fallos, y como consecuencia... transferir todo ello a una nueva actuación.” APRENDER A APRENDER, ESTRATEGIAS Y TECNICAS. Carlos Dorado Perea, Universidad Autónoma de Barcelona. 1996

contemplan desde una aproximación al constructivismo²⁰, con el propósito de propiciar un afinamiento significativo del Ingeniero Ambiental frente a diferentes situaciones y necesidades de su “que hacer” en la práctica de la ingeniería que no hayan sido contempladas ni contextualizadas en sus estudios de pregrado o que hayan evolucionado en el desempeño de la profesión.

A fin de consolidar al interior de la universidad y de la Facultad de Ingeniería los procesos pedagógicos y académicos que conllevan a estructurar una **formación basada en el contexto** que bajo características de **alta calidad académica** apoye y propenda por fortalecer el aprendizaje significativo²¹, desde una **aproximación al constructivismo** guiada por el humanismo cristiano y el evangelio de Jesucristo²², es necesario comprender la problemática general sobre la cual se desenvuelve históricamente la ingeniería y como esta ha sufrido alteraciones fundamentales en sus modelos, métodos y procedimientos teniendo en cuenta el acelerado desarrollo de la civilización y la constante evolución de ciencia y tecnología.

“No está en los muchos conocimientos sino en la preparación para los deberes de la vida, el éxito de la educación”.

BEATA CARIDAD BRADER.

Es así como desde la Facultad de Ingeniería y específicamente desde el Programa de Ingeniería Ambiental se ha concebido la necesidad, cada vez más apremiante, de una actualización y perfeccionamiento continuo en los esquemas que organizan y contextualizan, académica y pedagógicamente, la formación del Ingeniero Ambiental que propone la Universidad Mariana. Este perfeccionamiento como una actividad de autorregulación permanente, conduce a la **consolidación de un objeto de estudio basado en necesidades manifiestas dentro de los esquemas sociales, económicos, políticos, culturales y ambientales de la región**, las cuales enfatizan en la creación de un vínculo “etnoecológico”²³ entre los entornos, antrópicos y naturales, para **propiciar escenarios locales que promuevan la sostenibilidad desde una visión global**.

Con base en esto la comunidad académica y administrativa que compone el Programa de Ingeniería Ambiental, se dio a la tarea de “re-ingeniar” los procesos de formación, investigación y proyección social, con el fin de brindar constantemente entornos académicos que faciliten la **discusión y el análisis teórico y práctico en lo referente a la reducción de impactos, que generan conflictos en la calidad ambiental**, por la descarga de contaminantes y agentes patógenos hacia los ecosistemas, que poco a poco dejan de ser vistos como entornos dispuestos para el consumo con fines productivos (Paradigma manejado desde la “Revolución Industrial”²⁴, a principios del siglo 18), para ser vistos, en la actualidad, como sistemas que proporcionan “bienes y servicios”²⁵ a través de recursos bióticos y abióticos.

²⁰ “...la relación comparativa de las vertientes del constructivismo nos lleva a señalar que mas allá de conceptualizar al ser humano como constructor activo de sus representaciones en el curso de su desarrollo evolutivo, como sostenía el constructivismo genético de Piaget, el constructivismo social de Vygostky enfatizo el rol del individuo como constructor permanente de su entorno, actividades e interacciones sociales. Sin embargo, el aporte de ambas posturas del constructivismo radica en la re significación de la inteligencia desde lo cualitativo en un **proceso de diferenciación activa del individuo en relación con su entorno**”. EL CONSTRUCTIVISMO EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL SIGLO XXI. Hilda Doris Subiría Remy. Plaza y Valdez Editores 2004

²¹ Ausubel D., Novak, J., Hanesian, H, Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo, Trillas, 9ª Edición, México 1996.

²² MODELO PEDAGÓGICO DE LA UNIVERSIDAD MARIANA. Vice rectoría Académica. Grupo Pedagógico Institucional, 2008

²³ “Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. La etnoecología ha sido definida como el estudio interdisciplinar de los sistemas de conocimiento, prácticas, y creencias de los diferentes grupos humanos sobre su ambiente. V. Reyes-García, N. Martí Sanz. ICREA e Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España. Septiembre 2007

²⁴ El cambio que se produce en la Historia Moderna de Europa por el cual se desencadena el paso desde una economía agraria y artesana a otra dominada por la industria y la mecanización es lo que denominamos “Revolución Industrial”. El término fue acuñado por el historiador Arnold Toynbee para referirse al desarrollo económico británico entre 1760 y 1840, aunque luego se le ha dado un significado más amplio.

²⁵ “Bienes y servicios eco sistémicos”. Término empleado recientemente en la reunión subregional de Centroamérica y México 2006 por el Dr. José Joaquín Campos Sub-Director General del CATIE y Director de Recursos Naturales y Ambiente.

Los avances, que la facultad y el programa han realizado en torno a la necesidad de “re-ingeniar” los esquemas y paradigmas del Programa de Ingeniería Ambiental, han tenido como resultado palpable la **formación de profesionales con competencias adecuadas y suficientes para proponer, implementar y liderar, de manera ética y humana, procesos de “Gestión Ambiental”**²⁶ que guarden sincronía con:

- las necesidades y conflictos del contexto local y regional, como primer paso para promocionar mecanismos de acción a nivel nacional e internacional;
- los requerimientos globales de investigación de vanguardia y desarrollo sostenible a través del correcto manejo de la ciencia y la información;
- procesos de mejoramiento continuo basados en metodologías de alta calidad que aseguren la “excelencia” en el continuo desempeño de la profesión; y a
- los esquemas académicos, productivos y de servicios que gobiernan los mercados profesionales en la actualidad.

Para lo cual **el programa, a partir del currículo, se apoya en la investigación y la proyección social permanente para responder constantemente a los requerimientos conceptuales, metodológicos y evaluativos** necesarios para abarcar “los componentes operativos que conlleva la calidad ambiental, los cuales son:

- control y monitoreo de la calidad del agua (aguas superficiales y aguas subterráneas);
- control y monitoreo de la calidad del aire;
- manejo y tratamiento de emisiones y sustancias residuales;
- manejo y disposición de residuos peligrosos;
- manejo biológico de especies y control de vectores resultantes de tecnologías, técnicas y procesos deficientes;
- control, monitoreo y transformación de formas de energía contaminante”²⁷.

Históricamente es importante resaltar que el programa ha superado dos grandes retos, en su evolución y desarrollo, los cuales dan fe de un avance satisfactorio de conceptos y metodologías en la formación. En primer lugar se abandono la denominación inicial de Ingeniería Sanitaria y Ambiental que promovió

el ejercicio educativo hasta el año 2003 ya que el Ministerio de Educación Nacional a través del Decreto 792 de 2001, derogado posteriormente por el 2566 de 2003, proporciono el listado de las denominaciones básicas en el campo de la ingeniería y resalto la necesidad de justificar a fondo la integración de dos o más denominaciones; a partir de esta instancia la Facultad de Ingeniería promovió el proceso para satisfacer la justificación del programa con doble titulación o asumir una denominación acorde al desempeño de las actividades académicas y de formación, teniendo en cuenta un listado propuesto en el Artículo 3 del Decreto 792.

Además de acogerse la normatividad expuesta por el ministerio, la Universidad Mariana por medio de la Facultad de Ingeniería inicia avances tendientes a justificar su denominación integrada (sanitaria y ambiental), pero los estudios de pertinencia y las reflexiones sobre el ámbito nacional e internacional señalaron que la tendencia más acentuada era la de asumir una denominación que abarque un contexto más efectivo de intervención desde la academia, por lo cual se presento en el año de 2003 un nuevo registro calificado asumiendo la denominación más pertinente para la situación sociocultural, económica y de territorio que enfrenta la región suroccidente de Colombia, y se promovió la titulación en Ingeniería Ambiental.

“... Para responder a las necesidades y retos que exige preservar las condiciones ambientales para el desarrollo saludable del ser humano se procuró en primera instancia establecer mejoras en la calidad de vida desde el punto de vista hídrico y del saneamiento básico lo cual fue en su momento el principal interés de estudio de la Ingeniería Sanitaria debido a que la mayor parte de la población no poseían servicios básicos de saneamiento y específicamente no tomaba agua potable. Esta idea que potenciaba a la Ingeniería Sanitaria es previa a una concepción

²⁶ “Conjunto de decisiones y actividades concomitantes, que se orientan a la prevención y mitigación de la contaminación y al control de las actividades, productos, procesos que causan o podrían causar impactos sobre el medio ambiente” NTC-ISO14001. SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.

²⁷ SCHAEFFER M. Salud, medio ambiente y desarrollo: Enfoques para la preparación de estrategias a nivel de países para el bienestar humano, según la Agenda 21. Washington, D.C.: OPS/OMS; 1994.

mayor: **No solo el agua puede generar ambientes insanos y generar fenómenos contaminantes que alteren el equilibrio ambiental: el aire, el suelo, la producción energética y la interrelación de estas con el ser humano, también son importantes para proteger y conservar el ambiente.**

(...) fruto de las reflexiones vividas en la Facultad de Ingeniería, acerca de las necesidades de procurar una formación basada en el contexto, las tendencias ocupacionales y de formación, la identificación de los problemas sociales y productivos y los enfoques curriculares nacionales e internacionales vigentes, la Universidad Mariana considera conveniente cambiar la denominación de Ingeniería Sanitaria y Ambiental a Ingeniería Ambiental”²⁸

Lo cual fue una realidad desde el año 2003 en adelante donde se perfecciono una denominación enmarcada en las tendencias de la asociación colombiana de facultades de ingeniería (ACOFI), la cual se justifico desde un análisis epistemológico y científico teniendo en cuenta las aplicaciones técnicas, tecnológicas y de gestión que hacen parte del “que hacer” del Ingeniero Ambiental, en las cuales procura constantemente “una disminución en la contaminación y la minimización de los impactos sobre el ambiente”²⁹.

Si bien la evolución conceptual, en torno al desarrollo de la profesión, ha sido incipiente y progresiva es necesario señalar que el avance es suficiente para percibir que, teniendo en cuenta diferentes referentes internacionales y nacionales, las actividades que conllevan a la formación y posterior titulación de **los Ingenier@s Ambientales en la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Mariana, son coherentes con las necesidades y paradigmas actuales de mitigación, reducción, manejo y preservación que requieren los “etnoecosistemas” que se desarrollan en los estratos cultural y ecológico en la actualidad.**

BIBLIOGRAFÍA Y CIBERGRAFÍA

UNDP Practice Note: Monitoring country progress towards MGD7. Disponible en internet: <http://www.undp.org/spanish/mdg/goal7.shtml>

ECOLOGÍA HUMANA: Conceptos Básicos para el Desarrollo Sustentable. Gerald G. Marten. Noviembre 2001

LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL: PASADO Y FUTURO. ROBERT E. LUCAS, JR. Es John Dewey, Distinguished Service Professor de Economía en la Universidad de Chicago. Miembro de la Academia Americana de Artes y Ciencias y de la Academia Nacional de Ciencias. Premio Nobel de Economía. 1995

LA TRAICIÓN DE LA BURGUESÍA INDUSTRIAL. Norberto Galazo. Cuadernos para la Otra Historia ISSN 1667-1635

LA SEGUNDA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL (1850-1914). IES Fray Pedro de Urbina – Departamento de Geografía e Historia. 2005

LA REVOLUCIÓN DE LA INTELIGENCIA. Escrito por Dr. Luis Alberto Machado, Adscrito a la Universidad de Texas y publicado por Seix Barral en 1975

INFORME DE LA COMISIÓN MUNDIAL SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO Nuestro Futuro Común. Comisión Brundtland. 1987

REFLEXIONES SOBRE SOSTENIBILIDAD, CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN Y MEDIO AMBIENTE Bartlett, Albert Allen (1999). Traducido por Gabriel Tobar 2007.

CIUDAD 21. Avance del Proyecto de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía para mejorar el medio ambiente andaluz y poder alcanzar el desarrollo sostenible. España 2007.

²⁸ Componente de denominación para el registro calificado de INGENIERÍA AMBIENTAL, Facultad de Ingeniería. Universidad Mariana 2003.

²⁹ Nomenclatura de títulos en la formación técnica profesional, tecnológica y de ingeniería en Colombia. ICFES - ACOFI Bogotá D.C. 2000

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. División de química, bioingeniería, ambiente y sistemas de transporte. Diciembre 2008.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MASACHUSSETS, Escuela de ingeniería. USA Febrero de 2003.

Building a better engineer INTERNATIONAL HERALD TRIBUNE, Editor John Schwartz. Septiembre de 2007

APRENDER A APRENDER, ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS. Carlos Dorado Perea, Universidad Autónoma de Barcelona. 1996.

EL CONSTRUCTIVISMO EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL SIGLO XXI. Hilda Doris Subiría Remy. Plaza y Valdez Editores 2004.

PSICOLOGÍA EDUCATIVA: UN PUNTO DE VISTA COGNOSCITIVO. Ausubel D., Novak, J., Hanesian, H, Trillas, 9ª Edición, México 1996.

MODELO PEDAGÓGICO DE LA UNIVERSIDAD MARIANA. Vice rectoría Académica. Grupo Pedagógico Institucional, 2008.

SER HUMANO Y AMBIENTE. V. Reyes-García, N. Martí Sanz. ICREA e Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España. Septiembre 2007.

REUNIÓN REGIONAL DE LATINOAMERICA Y EL CARIBE. CATIE. Dr. José Joaquín Campos Sub-Director General del CATIE y Director de Recursos Naturales y Ambiente.

NTC - ISO14001. SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.

SALUD, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO: ENFOQUES PARA LA PREPARACIÓN DE ESTRATEGIAS A NIVEL DE PAÍSES PARA EL BIENESTAR HUMANO, SEGÚN LA AGENDA 21. Schaeffer M. Washington, D.C.: OPS/OMS; 1994.

INGENIERÍA AMBIENTAL Componente de denominación para el registro calificado. Facultad de Ingeniería. Universidad Mariana 2003.

NOMENCLATURA DE TÍTULOS EN LA FORMACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL, TECNOLÓGICA Y DE INGENIERÍA EN COLOMBIA. ICFES - ACOFI Bogotá D.C. 2000.