

2013 A

CÓDIGO: 211796788

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN AMBIENTAL



**“ENRIQUECIMIENTO DE LA FORMACIÓN ÉTICA Y CRÍTICA DE LOS
INGENIEROS AMBIENTALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CELAYA”**

TRABAJO DE TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN EDUCACIÓN AMBIENTAL

P R E S E N T A

ADRIANA HERNÁNDEZ ZÚÑIGA

DIRECTORA
ELBA AURORA CASTRO ROSALES

Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México. Octubre 2015



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
MAESTRIA EN EDUCACION AMBIENTAL

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

No. de Registro 134

En la Ciudad de Zapopan, Jalisco, el día 14 de septiembre del 2015 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Comité de Titulación de la Maestría en Educación Ambiental y la Coordinación de Posgrado del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, para examinar la tesis de grado titulada:

"ENRIQUECIMIENTO DE LA FORMACIÓN ETICA Y CRÍTICA DE LOS INGENIEROS AMBIENTALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CELAYA."

Presentada por:

ADRIANA HERNÁNDEZ ZÚÑIGA

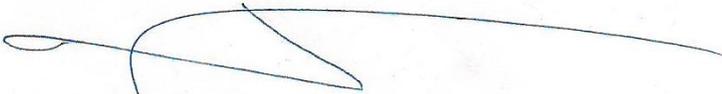
Aspirante al grado de:

MAESTRO EN EDUCACIÓN AMBIENTAL

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACIÓN DE TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA


MTRA. ELBA AURORA CASTRO ROSALES
DIRECTOR DE TESIS


MTRO. JUAN JOSÉ CHÁVEZ VELARDE


MTRO. PEDRO VÁZQUEZ VÁZQUEZ

*“Si un individuo posee la base espiritual necesaria,
no se dejará vencer por la tentación tecnológica y la
locura de poseer, Sabrá encontrar el justo equilibrio
sin pedir demasiado”*

(Dalai Lama)

Agradezco a todos los elementos vivos y no vivos por la oportunidad brindada de tomar este posgrado, el cual significó un parteaguas en mi vida, principalmente por mi crecimiento y desarrollo como persona, mejorando mi labor como docente. De manera general puedo concluir que durante el posgrado y el desarrollo de la tesis, comprendí que la educación ambiental va más allá de solo capacitar y formar competencias en los individuos para dar “solución” a las problemáticas ambientales con acciones tecnológicas o de parche. La educación ambiental va más allá, a lo más profundo del ser, a donde se debe llegar para que el individuo bajo una escala de valores diferentes pueda reconstruirse y repensar su fin como ser humano y su actuar en el medio.

INDICE.

RESUMEN.	6
INTRODUCCIÓN.	7
CAPÍTULO I. Elementos generales del proyecto.	10
1.1 Planteamiento del problema.	10
1.2 Pregunta general del proyecto.	19
1.3 Preguntas específicas del proyecto.	19
1.4 Objetivo general de la tesis.	19
1.4.1 Objetivos específicos.	20
CAPÍTULO II. Bases Conceptuales de la “Ambientalización” Curricular.	21
2.1. Medio ambiente y crisis ambiental.	21
2.1.1. Concepciones de medio ambiente.	21
2.2. Ética y educación contra la crisis ambiental.	24
2.2.1. Una ética ambiental.	26
2.3. La educación ambiental (EA), una nueva pedagogía para la ética ambiental y la ambientalización curricular.	36
CAPITULO III. La Formación de los Ingenieros Ambientales en el Instituto Tecnológico de Celaya.	44
3.1 Incorporación de la carrera de ingeniería ambiental en el tecnológico.	44
3.2. El contexto de la carrera de ingeniería ambiental.	45
3.2.1 El currículum de la carrera de ingeniería ambiental en la formación del perfil de egreso esperado de los ingenieros.	51
3.2.2 Ambientalización de la carrera de Ingeniería Ambiental.	56
CAPITULO IV. La Formación Tecnológica Necesaria para Enfrentar los Retos en el Siglo XXI.	59
4.1. Desarrollo histórico de la EA y su definición en el sistema educativo.	59
CAPITULO V. El Análisis del Currículum de la Carrera de Ingeniería Ambiental del Tecnológico de Celaya.	67
5.1. Considerandos de la investigación para la presente tesis.	67

5.2. Elementos metodológicos de la tesis.....	69
5.3. Instrumentos y recursos para obtención de los datos.....	70
5.3.1. Análisis documental.	73
5.3.2. Cuestionario para alumnos de las materias a analizar.....	73
5.3.3. Entrevistas a docentes.	76
CAPITULO VI. Resultados sobre los Contenidos Curriculares para la Formación Integral de los Ingenieros Ambientales.	
6.1 Contenidos curriculares para la formación integral (ambientalización) de los ingenieros ambientales.	78
6.2 Elementos de ambientalización en la práctica docente.	92
6.3 Concepción de medio ambiente y educación ambiental de los estudiantes.	96
6.3.1 Elementos de ambientalización en el perfil del egresado.....	98
6.3.2 Elementos de la complejidad encontrados en estudiantes que ya cursaron las materias mencionadas.....	99
Conclusiones.....	103
Bibliografía.....	107
ANEXOS.	113

RESUMEN.

Este documento presenta los resultados de la investigación obtenidos del análisis de los contenidos y las prácticas docentes presentes en las materias de taller de ética, desarrollo sustentable, economía ambiental y ecología de la carrera de Ingeniería Ambiental del Tecnológico de Celaya que pueden contribuir a la formación de un pensamiento crítico, ético y un conocimiento ambiental integral.

La investigación se llevó a cabo durante el 2014, en donde se aplicaron cuestionarios, entrevistas a docentes y estudiantes, así como también se realizó un análisis de los programas de las materias, de los que se obtuvo información correspondiente al diagnóstico contextual de las asignaturas.

La investigación muestra los elementos contenidos en los programas y el impacto que tiene en los estudiantes después de haber cursado las materias anteriormente mencionadas.

El producto obtenido muestra la propuesta de integrar a la Educación Ambiental como herramienta para incluir algunos elementos que permitan enriquecer la formación crítica de los estudiantes que los lleve a desempeñarse con ética y una comprensión del medio ambiente de manera integral.

INTRODUCCIÓN.

Las crisis sociales, económicas, espirituales y ambientales actuales demandan que cualquier práctica educativa sea integral, para lo cual se requiere de la confluencia de elementos tecnológicos, humanísticos y sociales incorporados en el diseño curricular para la formación y capacitación del estudiante.

Conscientes de estas crisis, especialmente la que compromete actualmente al mundo en la sobrevivencia de sus sistemas de vida, las instituciones educativas han integrado a la cartera de carreras propuestas curriculares centradas en una perspectiva ambiental. Es en este contexto surge la carrera de ingeniería ambiental, del Instituto Tecnológico de Celaya, en el estado de Guanajuato.

La ingeniería ambiental ha sido concebida como el campo del conocimiento que desarrolla soluciones factibles para los problemas relacionados con la contaminación y el deterioro de los recursos naturales. Sin embargo, se reconoce que la crisis actual requiere de profesionistas que afronten los retos actuales con una formación integral y global mucho más comprometida con la sociedad, así como repensar el concepto para reorientar las prácticas socio profesionales en el respeto de los límites de la naturaleza, por lo tanto, la carrera de Ingeniería Ambiental, requiere reunir ciertas características en su orientación, contenidos y procesos de enseñanza que la identifiquen como una carrera innovadora que no se ciña a la formación convencional, desde la cual también se pueda generar un impacto en la degradación ambiental, sino que innove sus propias prácticas profesionales con lo que beneficie a su comunidad y amplíe la concepción de la ingeniería al resolver los problemas actuales. Por todo esto, es importante conocer los enfoques y tendencias con los que se debe identificar la carrera, en el sentido de su formación ambiental. De la misma manera es necesario analizar la plataforma teórico-ética en la que está basada la formación de los ingenieros para constatar el grado de ambientalización que les permitirá o no asumir un compromiso social, de participación activa en la sociedad y ser portadores de una serie de valores y prácticas en las que reflejen su formación ambiental. Estos

elementos servirán para orientar el desempeño de un trabajo profesional con las capacidades suficientes para enfrentar los retos que genera el desarrollo científico-técnico y cultural. Para lo cual la educación ambiental se perfila como una herramienta fundamental para establecer estrategias que nos lleven a formar profesionales comprometidos con la búsqueda permanente de las mejores relaciones entre la sociedad y la naturaleza, atendiendo a los valores de la justicia, la solidaridad, la paz y la equidad, aplicando los principios éticos universalmente reconocidos y el respeto a la diversidad.

En ese sentido, en el presente trabajo se analizaron cuatro materias de la carrera de Ingeniería Ambiental: ecología, desarrollo sustentable, taller de ética y economía ambiental; identificadas como las asignaturas únicas que tienen el fin específico de aportar al futuro ingeniero ambiental, elementos para profundizar su perfil ambiental. El análisis se realizó con el objetivo de conocer hasta qué nivel su preparación académica actual les permite formarse como innovadores de transformaciones ambientales para la sustentabilidad y con el perfil necesario para enfrentar la crisis ambiental del siglo XXI. En esta investigación se aplicaron cuestionarios a alumnos y docentes de las materias analizadas para con ello tener un acercamiento e identificar su pensamiento crítico ambiental, las concepciones sobre medio ambiente, su capacidad de interrelacionar los elementos del medio, y la aplicación de ello en su desarrollo profesional.

Estos contenidos se desarrollan en seis capítulos que se presentan a continuación. Ahora bien cabe aclarar que los límites de este proyecto para lograr su aplicación consistirán en poder irrumpir en la práctica docente y en un sistema cerrado y cuadrado como lo es la formación ingenieril es una limitante la voluntad para estar abiertos a recibir nuevas ideas humanistas para fortalecer esa parte del Ser del estudiante que hasta ahora se ha dejado a un lado

Los cuestionarios realizados a los docentes, tuvieron la finalidad de conocer su práctica de enseñanza aprendizaje, así como revelar los modelos educativos

practicados y conocer el objetivo general de su práctica en el aula en la formación de los ingenieros ambientales. Esta información es relevante en el desarrollo de la investigación, que finalmente termina en el conocer las áreas de oportunidad para fortalecer la formación ética y crítica de los futuros ingenieros mediante la educación ambiental por ser esta una pedagogía crítica de desarrollo personal y social. Las principales limitaciones en la aplicación de una educación ambiental se pueden encontrar en la práctica pedagógica ya que esto con lleva al docente a replantear su práctica a construir nuevas explicaciones, conceptualizaciones a plantear situaciones desafiantes a partir del conocimiento de su realidad local.

CAPÍTULO I. Elementos generales del proyecto.

El presente proyecto se realizó siguiendo un esquema de problematización de la realidad, mismo del que se fue derivando la estructura del proyecto para atender la necesidad planteada de enriquecer y profundizar la formación ambiental de los ingenieros ambientales del Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato. Aquí se presentan estos elementos constitutivos del proyecto.

1.1 Planteamiento del problema.

En la actualidad son innegables los impactos ambientales provocados por la diseminación de un sistema capitalista urbano-agro-industrial a escala global, sumado a esto el incremento poblacional mundial y el fomento del consumismo buscando la satisfacción de “necesidades” que más que ser necesidades verdaderas son necesidades falsas (deseos), inducidas por este sistema económico que es avasallador de los recursos naturales y degradante de los sistemas de vida.

Las intensas actividades urbano-agro-industriales desarrolladas a partir del siglo XX han llegado a superar la biocapacidad del planeta (Fernández, 2011). A la naturaleza se le usa como un proveedor de recursos y se le devuelve degradación, devastación y contaminación, por nombrar sólo algunos factores. Las consecuencias de este sistema las empezamos a evidenciar de una manera más tangible a partir del siglo XXI, los impactos severos se comprueban en el sistema natural que es indispensable para el sostenimiento de la vida: el agua potable es cada vez más escasa y de baja calidad, por ejemplo en México de acuerdo a datos de la Comisión Nacional del Agua el agua subterránea de nuestro país se tiene dividida en 653 acuíferos (para cuestión de administración del recurso) y en el 2012 se reportaron entre 100 y 106 acuíferos sobreexplotados de los cuales se extrae el 54.72% del agua subterránea para todos los usos (CONAGUA, 2013) y solo el 80% de esta agua es considerada de buena calidad. La tierra fértil cada vez está más degradada, en nuestro país el 52.56% de la superficie territorial se encuentra afectada por la erosión hídrica, un 0.25% del territorio se encuentra

en condiciones de erosión extrema de acuerdo a datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2014). Los bosques y selvas cada vez son más deforestados, se estima que a lo largo de 5 000 años la desaparición total de terreno forestal en todo el mundo ha ascendido a 1 800 millones de hectáreas, lo cual supone un promedio neto de pérdida de 360 000 hectáreas al año (Williams, 2002), el crecimiento demográfico y el auge de la demanda de alimentos, fibra y combustible han acelerado el ritmo de desmonte hasta el punto de que en los últimos 10 años el promedio anual neto de desaparición de bosques llegó a los 5,2 millones de hectáreas (FAO, 2010b). México se encuentra entre los primeros países con mayor deforestación en el mundo, la estimación más reciente durante el periodo 2005-2010 es de alrededor de 155,000 Ha por año (INEGI, 2013). Lo anterior también trae como consecuencia la pérdida de diversidad biológica se han reportado 127 especies como desaparecidas en nuestro país, los anfibios, peces y plantas son los grupos que han registrado más extinciones contemporáneas. Entre las principales causas de extinción de las especies se encuentran los cambios introducidos por la actividad humana como la sobreexplotación, destrucción del hábitat, introducción de especies exóticas invasoras, contaminación y abatimiento del nivel del agua (principalmente para los peces), y características biológicas relacionadas con el tamaño de las poblaciones, el tamaño de los organismos, su distribución geográfica y las relaciones con otras especies (CONABIO, 2009).

La atmósfera planetaria se encuentra contaminada por el aumento en la generación de gases producidos por las innumerables actividades antropogénicas como lo son el dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2), material particulado (PM), plomo (Pb), monóxido de carbono (CO) y ozono (O_3) (SEMARNAT, 2012), los principales impactos de la acumulación de estos gases se ven reflejados en el deterioro de la salud humana, presencia de lluvia ácida y el más alarmante, el cambio climático. Por ejemplo de acuerdo a datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) se calcula que en el mundo suman 1,3 millones las personas que mueren en un año a causa de la contaminación atmosférica urbana; más de la mitad de esas defunciones ocurren en los países en desarrollo. La contaminación del aire representa un grave problema de higiene

del medio que afecta a los habitantes de los países en desarrollo y desarrollados. Los residentes de las ciudades donde hay niveles elevados de contaminación atmosférica padecen más enfermedades cardíacas, problemas respiratorios y cánceres del pulmón que quienes viven en zonas urbanas donde el aire es más limpio (OMS, 2009). La lluvia ácida puede afectar prácticamente a todos los ecosistemas, llega a los cuerpos de agua directamente por los eventos pluviales o por las escorrentías de las zonas aledañas (EPA, 2011). Las escorrentías pueden además arrastrar elementos tóxicos como el aluminio, el cual agrava el problema de la acidificación de las aguas porque afecta directamente a los organismos (Xu y Ji, 2001). La lluvia ácida puede producir la acidificación de lagos y arroyos con baja capacidad de amortiguamiento; los lagos que tienen pH entre 6 y 8 pueden mitigar mejor el efecto ácido de la lluvia; mientras que los que son naturalmente ácidos, presentan menor capacidad de amortiguamiento (EPA, 2011). La acidificación de los cuerpos de agua tiene diversas consecuencias en los ecosistemas y, en particular en las redes tróficas. Por ejemplo, se ha observado la disminución de las poblaciones de invertebrados acuáticos así como del peso y talla de los peces (EPA, 2011), lo que a su vez impacta el éxito reproductivo y la abundancia de la aves que se alimentan de ellos (Graveland, 1998) (citado en SEMARNAT, 2012)

El cambio climático es uno de los principales desafíos ambientales globales en la actualidad, con implicaciones que rebasan al ambiente, ya que sus efectos proyectados podrían tener consecuencias económicas, sociales y políticas importantes que determinarán, en buena parte, las características y condiciones del desarrollo económico en este siglo (SEMARNAT y SHCP, 2009). La atmósfera está constituida de manera natural principalmente por nitrógeno y oxígeno que, en conjunto, representan el 99.03% de los gases que la componen. El argón representa 0.93% del total y el porcentaje restante está constituido por otros gases en concentraciones más bajas –bióxido de carbono (CO_2), vapor de agua, ozono (O_3), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O)–, los cuales, por su capacidad de absorber calor, son llamados gases de efecto invernadero (GEI). Los gases de

efecto invernadero se emiten tanto por fuentes naturales como por las actividades humanas, dentro de las cuales la más importante es la quema de combustibles fósiles. A partir de la Revolución Industrial iniciada en el siglo XVIII, se intensificó significativamente la producción de bienes y servicios, la cual trajo consigo una mayor demanda y consumo de combustibles fósiles que generaron emisiones crecientes de GEI que al ser incorporadas a la atmósfera, incrementaron su concentración y, de acuerdo con la evidencia científica disponible, han promovido el calentamiento global y el cambio climático (IPCC, 2007c). De acuerdo con el último Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI), la emisión total de GEI aumentó aproximadamente 33.4% entre 1990 y 2010 siendo en este último año de alrededor de 748 millones de toneladas de CO₂ equivalente. El sector energético, que incluye el consumo de combustibles fósiles y las emisiones fugitivas, emitió en el 2010 poco más del 67% del total de GEI (503.8 millones de toneladas de CO₂ equivalente. Dentro de este sector, el consumo de combustibles fósiles es la principal fuente de emisiones en el país: entre 1990 y 2010 emitió entre 48.6 y 56.2%, respectivamente, del volumen total de GEI.

En el 2010, las emisiones derivadas de los desechos (que incluyen la disposición de residuos sólidos en suelo, manejo y tratamiento de aguas residuales e incineración de residuos) contribuyeron con 5.9% del total de GEI (44.1 millones de toneladas de CO₂ equivalente), mientras que la agricultura, los procesos industriales, y el cambio de uso del suelo y silvicultura fueron responsables del 12.3, 8.2 y 6.3% (92.2, 61.2 y 46.9 millones de toneladas de CO₂ equivalente, respectivamente) del total nacional.

De los seis principales GEI contemplados por el Protocolo de Kioto, que incluyen al CO₂, CH₄ (metano), N₂O (óxido nitroso), HFC (hidrofluorocarbonos), PFC (perfluorocarbonos) y SF₆ (hexafluoruro de azufre), el CO₂ fue el que se emitió en mayor proporción a nivel nacional (66% del total de GEI emitido), seguido por el metano, con alrededor del 22% del total.

De acuerdo con el INEGEI, entre 1990 y 2010 se incrementaron las emisiones nacionales de casi todos los gases de efecto invernadero, resaltando por su

importancia en volumen las de CO₂, que aumentaron 24%. El CH₄ tuvo un incremento de 60% y el N₂O de 23%.

Las altas emisiones de estos gases están generando cambios en el clima en gran escala tales como un aumento paulatino pero continuo de la temperatura, modificaciones en los patrones de lluvia, reducciones de las capas de hielo y aumento del nivel del mar e incrementos en la intensidad y número de eventos climáticos extremos (IPCC, 2007). Los impactos económicos y sociales identificados y esperado de estos fenómenos climáticos para este siglo son impresionantes. Las condiciones extremas son causantes de los periodos de sequías, que en múltiples ocasiones han producido cosechas pobres, hambrunas, problemas de salud y migraciones masivas de la población. Hoy en día, no sólo la agricultura se ve afectada por la variabilidad en el clima, sino también otras actividades económicas, como la generación y consumo de energía eléctrica, la pesca, la acuicultura, los asentamientos humanos, el turismo, la ganadería, el uso de recursos hídricos (presas), las aseguradoras, los bancos, el transporte, e incluso la salud, debido a la gran cantidad de enfermedades relacionadas con la condiciones extremas del clima (sequías vs. inundaciones). Por ejemplo, el dengue, la malaria, el cólera y las enfermedades respiratorias guardan una relación estrecha con las fluctuaciones estacionales de temperatura y humedad. También la variabilidad del clima incide en la calidad del aire de las regiones urbanas, ya que cambios en la temperatura y la humedad relativa modifican la reactividad general del smog fotoquímico y la formación de aerosoles (García C., Magaña V.)

En México los primeros efectos de la contaminación se empezaron a sentir desde la época de los 40's, esto a raíz del proceso acelerado de la industrialización que surgió principalmente en las ciudades de México, Monterrey y Guadalajara. El proceso de deterioro del hábitat natural se ha visto acelerado por el crecimiento urbano en las grandes ciudades, la explosión demográfica sin planificación trae consigo contaminación de ruido, vibraciones, sobreproducción y mal manejo de residuos sólidos, sobre carga de suministro eléctrico que junto con el incremento de transito aumentan las emisiones atmosféricas contaminantes,

el crecimiento industrial en diversos polos del país, las obras de infraestructura hidráulica y turística portuaria y de comunicaciones, que han afectado el medio ambiente de las regiones donde se ha ido asentando la población urbana. Por ejemplo los impactos ambientales de la construcción vías de comunicación terrestres que abarcan autopistas, caminos principales, desvíos, están relacionados con la pérdida de la capa vegetal, exclusión de otros usos para la tierra; modificación de patrones naturales de drenaje; cambios en la elevación de las aguas subterráneas; deslaves, erosión y sedimentación de ríos y lagos. Una de las obras de infraestructura que pueden llegar a causar grandes impactos en el medio es la construcción de presas causan cambios ambientales irreversibles en un área geográfica grande, existen efectos ambientales directos de la construcción de una represa (por ejemplo, problemas con el polvo, la erosión, el movimiento de tierras), los impactos mayores provienen del envase del agua, la inundación de la tierra para formar el reservorio y la alteración del caudal aguas abajo. Los efectos indirectos de la represa se relacionan con la construcción, mantenimiento y funcionamiento de la misma (por ejemplo, los caminos de acceso, campamentos de construcción, líneas de transmisión de la electricidad) y el desarrollo de las actividades agrícolas, industriales o municipales, fomentadas por la represa. Asimismo, los efectos hidrológicos son significativos. Al represar un río y crear una laguna, se cambia profundamente la hidrología del sistema fluvial. Se producen cambios dramáticos en el flujo, la calidad, cantidad y uso del agua, los organismos bióticos y la sedimentación de la cuenca del río. La descomposición de la materia orgánica (por ejemplo, los árboles) de las tierras inundadas enriquece los nutrientes del reservorio. Los fertilizantes empleados aguas arriba se suman a los nutrientes que se acumulan y se reciclan en el reservorio, promoviendo el crecimiento de las hierbas acuáticas, que obstruyen las salidas de la represa y los canales de riego, destruyen la pesca, limitan la recreación, aumentan los costos de tratamiento del agua, impiden la navegación y aumentan sustancialmente las pérdidas de agua a causa de la transpiración (Fernández, 2010). Por otro lado, los impactos de las actividades agrícolas, ganaderas y pecuarias ocasionadas por el hombre sobre la naturaleza se han revertido ocasionando problemas graves de

salud y que amenazan los biomas existentes en el planeta, esto por la conversión de terrenos hacia usos agropecuarios, de acuerdo con información de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la superficie agrícola sembrada en México se ha mantenido relativamente constante entre 1980 y 2010: osciló entre 18 y 23.3 millones de hectáreas, con un promedio de poco más de 21 millones de hectáreas. No obstante, las cartas de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI señalan que la superficie agrícola ha seguido creciendo en el país, incluso más rápidamente en los últimos años. Mientras que entre 1976 y 1993 se transformaban poco más de 179 mil hectáreas anualmente en promedio, esta cifra alcanzó las 272 mil entre 2002 y 2007. En este último periodo, de la vegetación natural transformada en tierras agrícolas, 31% provino de selvas subhúmedas, 23% de matorrales xerófilos, 15% de bosques templados, 13% de pastizales naturales y 6% de selvas húmedas. En contraste, el crecimiento de las áreas destinadas a la ganadería (los pastizales cultivados o inducidos) se ha reducido de manera notable: el promedio anual de transformación entre 2002 y 2007 fue poco más de siete veces menor que el observado entre 1976 y 1993 (SEMARNAT, 2012).

El estado de Guanajuato no ha estado exento de estas prácticas de degradación e impacto a la naturaleza al integrar a su desarrollo este sistema urbano-agro-industrial. De acuerdo con el Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato las problemáticas ambientales más evidentes son la contaminación del aire, la sobreproducción de residuos por la cultura de consumismo así como un mal manejo y disposición de los mismos, la sobreexplotación de mantos acuíferos así como la contaminación de cuerpos de agua por descargas de aguas residuales industriales. (Informe Ambiental del Estado de Guanajuato 2012).

Ante estos escenarios, las universidades no se han quedado ajenas y han buscado preparar profesionistas especializados para enfrentar los problemas ambientales en puerta. Estas problemáticas avalaron la necesidad de crear una especialidad como la carrera de Ingeniería Ambiental, la cual fue asumida en el Sistema Nacional de Estudios Superiores Tecnológicos (SNEST) con la intención de formar profesionistas capaces de responder a la solución de los problemas en

materia ambiental mediante el uso de la tecnología. En México, con la creación de la Universidad Autónoma Metropolitana en 1974, aparece la primera licenciatura en Ingeniería Ambiental (IA) (Gutiérrez B., Herrera, N.)

Desde 1979 los planes de estudio en ingeniería ambiental se enfocaban casi exclusivamente a solucionar problemas de contaminación atribuidos al avance de la tecnología y a las grandes concentraciones urbano-industriales. Fue concebida para responder a las necesidades del entorno en cuanto a la generación y adaptación de tecnologías en materia ambiental y administrar adecuadamente los recursos naturales de su región y del país. Por otra parte, dada la urgencia por atender los problemas ambientales ya existentes, se genera la necesidad de modificar tecnologías y procesos actuales y por otro lado, diseñar, implementar y operar tecnologías limpias y procesos sustentables que permitan la satisfacción de las necesidades de productos, bienes y servicios, sin alterar el equilibrio ecológico y participar en establecer normatividades efectivas que coadyuven a la satisfacción de tales necesidades. Para lo anterior, se advierte la necesaria formación de un profesionista analítico, crítico, creativo e interdisciplinario y con responsabilidad social, capaz de abordar esta problemática y darle solución (Plan de Desarrollo del Departamento de Ingeniería Ambiental 2007-2012).

Con estas bases se perfila la Carrera de Ingeniería Ambiental en el Instituto Tecnológico de Celaya buscando que esta especialidad sea un centro de desarrollo de personal humano altamente capacitado y un centro de investigación que atienda las prioridades de los programas gubernamentales emergentes en materia de medioambiente, es decir, en congruencia con las necesidades del entorno, del estado y del país con una orientación al desarrollo, implementación y manejo de tecnologías sustentables de que le permitan estar a la vanguardia. (Plan de Desarrollo del Departamento de Ingeniería Ambiental 2007-2012).

A diferencia de las demás carreras de ingeniería, esta de ingeniería ambiental pretende además un plus, pues contempla ofrecer una educación integral, especificando en su planteamiento que el profesionista debe tener un desarrollo humano, crítico, analítico e interdisciplinario para que actúe en

congruencia con la situación de su medio. Lo anterior nos plantea desafíos en la formación y a este lleva preguntarnos críticamente: ¿El programa curricular de la carrera está enfocado o tiene los elementos necesarios para cumplir con el compromiso de preparar profesionistas críticos, humanos y con responsabilidad social? ¿Qué significa formar ambientalmente a los alumnos de ingeniería ambiental, evitando con ello una preparación exclusivamente técnica? ¿La práctica docente está apegada a formar ingenieros conscientes de la problemática ambiental y social de su localidad y región? ¿Los estudiantes son conscientes y sabedores de la relación que guardan los ecosistemas o las redes de vida naturales con el desarrollo social, económico, político, ambiental y cultural de su localidad?

Analizando la carga curricular de su formación, se encontraron cuatro asignaturas: ecología, desarrollo sustentable, economía ambiental y taller de ética desde las cuales se pretende formar ingenieros analíticos y críticos, no obstante se pretendió, analizar en esta investigación, si los estudiantes se forman con la capacidad para identificar la complejidad ambiental de los problemas y así proponer soluciones de acuerdo con su realidad, con capacidad de innovación y de transformación de la cultura y de la tecnología que produce.

Para este análisis fue necesario recurrir a la educación ambiental, considerando que ésta es una herramienta útil para el enriquecimiento del currículo escolar con elementos epistémicos que fortalezcan la visión transformadora de la tecnología y de la relación sociedad-naturaleza, de manera que se formen ingenieros para enfrentar los retos del siglo XXI. Un ingeniero ambiental educado ambientalmente, es decir ética y epistemológicamente, tiene elementos para interpretar los problemas desde la complejidad ambiental e integrar diversos saberes del conocimiento, del tiempo y de la realidad para construir propuestas para la solución y prevención de problemas ambientales, basadas en una investigación donde se identifiquen las interacciones de los sistemas y sus elementos que están dando vida a estas problemáticas sin dejar a un lado la historia, la identidad, la organización social, fuentes de ingresos y la cultura del lugar.

Esta investigación pretende analizar el impacto en los estudiantes de las cuatro asignaturas mencionadas para reforzar su formación ambiental, especialmente ética y crítica desde el desarrollo curricular de las materias y los contenidos abordados en la práctica docente.

1.2 Pregunta general del proyecto.

¿El plan de estudios de Ingeniería Ambiental contribuye a una formación crítica en los estudiantes, capaces de desempeñarse con ética y conocimiento ambiental integral?

1.3 Preguntas específicas del proyecto.

1. ¿Qué contenidos de las materias taller de ética, ecología, economía ambiental y desarrollo sustentable, contribuyen a la formación de un pensamiento crítico ambiental?
2. ¿De qué manera la práctica docente contribuye al desarrollo de un pensamiento que relacione todos los elementos de su medio así como la interacción de los mismos?
3. ¿Qué valores éticos ambientales identifican los estudiantes que han cursado dichas materias?

1.4 Objetivo general de la tesis.

Analizar elementos de la formación ambiental ética y crítica en el currículum de la carrera de Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico de Celaya, en particular de las materias de taller de ética, ecología, economía ambiental y desarrollo sustentable. A fin de facilitar elementos que sean incorporables a la práctica formativa ambiental de los ingenieros.

1.4.1 Objetivos específicos.

1. Identificar los contenidos ambientales de cuatro materias seleccionadas de la carrera de Ingeniería Ambiental, para conocer su potencial en el enriquecimiento de la formación ambiental ética y crítica de los futuros ingenieros ambientales.
2. Describir los elementos de la práctica docente de las materias seleccionadas, en función del potencial que tienen para enriquecer la formación ambiental ética y crítica de los ingenieros ambientales en formación.
3. Identificar el impacto que las materias de taller de ética, ecología, economía ambiental y desarrollo sustentable tienen en los alumnos que cursan estas cuatro materias de la carrera de ingeniería ambiental en el desarrollo de un pensamiento crítico y ético.

CAPÍTULO II. Bases Conceptuales de la “Ambientalización” Curricular

2.1. Medio ambiente y crisis ambiental.

2.1.1. Concepciones de medio ambiente.

A lo largo de la historia se ha concebido al medio ambiente desde diferentes enfoques. Sauvé (2001) nos comenta cómo se ha conceptualizado de diferentes maneras, al medio ambiente: como la naturaleza la cual hay que apreciar y preservar. Como recursos, los cuales hay que administrar y compartir. Como problemas los cuales hay que prevenir y resolver. Como un sistema el cual hay que comprender para tomar las mejores decisiones en su uso. Entendido como un contexto en el cual se tejen elementos espacio-temporales. Visto como medio de vida el cual debemos conocer y arreglar, percibido como territorio, el medio ambiente es un lugar de pertenencia y de identidad cultural, al ser una realidad cultural y contextualmente determinada, socialmente construida escapa de cualquier definición precisa, global y consensual.

De estas visiones del medio ambiente han derivado diversos conceptos y por lo tanto diferentes propuestas y estrategias de soluciones a la crisis ambiental presentada a lo largo de los últimos años. Sin embargo a pesar de estos esfuerzos aún no se logran atenuar o disminuir los impactos de las actividades antropocéntricas, propias de los modelos de desarrollo dominantes, que intensifican la extracción de recursos naturales así como la generación de contaminantes, alterando el funcionamiento equilibrado de los ciclos naturales. Esto se ve con un mayor énfasis a partir del siglo XX donde la ideología occidental dominante sostiene que la expansión del actual modelo productivo y de acumulación se genera como en una burbuja aislada y auto-sostenida, desconectada de los procesos históricos y de la realidad social y ambiental. Esta ideología neoclásica está basada en la idea de progreso constante elevando a la parte económica como el ideal y el sustento del bien del ser humano, de esta manera los mitos de producción y crecimiento fueron impuestos en el mundo entero dejando a un lado

el entendimiento de que en este universo todo está ligado, unido, creando con esto una invisibilidad ecológica global. (Fernández, 2010).

En el siglo XX la contaminación, se intensificó, democratizó, regionalizó y globalizó; entramos de lleno en una civilización consumista basado en el “usar-tirar”, esto aumentó la generación de residuos líquidos, sólidos y gaseosos difíciles de reciclar lo que ha dificultado aún más el cierre de los ciclos de los materiales.

El volumen de los nutrientes químicos sintéticos de la agricultura industrializada, junto con la toxicidad de herbicidas y pesticidas está ocasionando un muy serio deterioro de las aguas subterráneas, además de la eutrofización y salinización. (Fernández, 2010).

En Occidente y en el Este empezó a proliferar el fenómeno de la llamada “lluvia ácida” con importantes impactos transfronterizos, lo que repercutió gravemente en bosques, tierras, lagos y ciudades (Fernández, 2010).

Los gases de la industria de la refrigeración los clorofluorocarbonados (CFC's) empezaron a alterar la composición del ozono.

Además el hecho de la fuerte desaparición de bosques desde mediados del siglo XX hace que se reduzca de forma sensible uno de los principales sumideros de carbono, agravando con esto el cambio climático.

El incremento del metano proviene fundamentalmente del fuerte aumento de ganado a nivel mundial, el dióxido de nitrógeno (NO_2) es responsable de menos del 10% de efecto total, los gases de efecto invernadero (GEI) a escala mundial y su emisión corresponsable especialmente a la utilización de abonos químicos a la agricultura industrializada.

La formación ingenieril no se quedó ajena para tener sus fundamentos en esta invisibilidad ecológica. En ella, el conocimiento de las matemáticas y ciencias naturales, obtenido mediante estudio, experiencia y práctica, se aplica para desarrollar formas económicas utilizando los recursos naturales y las fuerzas de la naturaleza para beneficio de los poderes económicos y supuestamente de la humanidad ya que la ingeniería es la profesión que aplica conocimientos y experiencias para que mediante diseños, modelos y técnicas se resuelvan problemas que afectan a la humanidad.

Pese a que la ingeniería como tal está intrínsecamente ligada al ser humano, su nacimiento como campo de conocimiento específico viene ligado al comienzo de la revolución industrial, constituyendo uno de los actuales pilares en el desarrollo de las sociedades modernas occidentales extendidas por todo el mundo, así es como estos profesionistas se convierten en parte del elenco protagónico de la crisis ambiental por el incremento de la velocidad de producción sin tomar en cuenta el impacto en nuestro ambiente natural, social y económico.

La crisis ambiental exige nuevos modelos educativos en la ingeniería que establezcan las bases teóricas de una relación armónica, razonable, sustentable y simbiótica con el medio.

Ante estos escenarios y queriendo aminorar los impactos, nace la ingeniería ambiental concibiendo al medio ambiente como nos decía Sauvé (opcit) como un problema que hay que prevenir y resolver mediante la aplicación de nuevas tecnologías; sin embargo en la formación de éstos se continúa dejando a un lado la concepción de medio ambiente como un sistema complejo conformado por elementos naturales, sociales, económicos, culturales, políticos, religiosos, científicos y tecnológicos, como una totalidad articulada en constante transformación, que se deben de trabajar en coordinación para poder salir delante de la crisis ambiental actual y no sólo buscar de manera superficial la prevención y remediación de los impactos causados por la actividad humana. Por ejemplo los procesos de degradación en una región, no dependen exclusivamente de una determinada estructura ecosistémica, sino también de los procesos productivos, la organización social y el imaginario ambiental de una comunidad en un momento histórico particular.

Una visión compleja de ambiente que debería inculcarse en estos futuros ingenieros sería aquella donde el conocimiento y la acción aplicados a los procesos biológicos y productivos estén indisolublemente ligados a los procesos sociales e históricos. En ella, la noción de ambiente se explicaría a través del desarrollo de las fuerzas productivas y de los diversos intereses de los hombres, las sociedades o países. Adoptando este punto de vista podríamos observar el valor de una redefinición del concepto de ambiente en ellos.

Por lo tanto los enfoques educativos deberían ir más allá del discurso sobre la naturaleza de orden biológico, ecológico y tecnológico para incluir toda la complejidad de las relaciones que se establecen entre el hombre y la naturaleza, y poder proponer un discurso sobre el medio ambiente.

El ingeniero ambiental debe entender al medio ambiente como el entorno o espacio en el que existe el hombre como un elemento más dentro de un sistema en donde interactúan factores naturales (recursos), sociales (costumbres, culturas, formas de vida, calidad de vida), económicos (modelos de producción, satisfacción de necesidades), y como ser humano debe de reaprender a conectarse en este espacio el cual también es un lugar de pertenencia, de identidad, del cual no sólo obtiene lo necesario para vivir sino para Ser. Y de esta manera ser capaz de interactuar sin dañar ni altear este complejo sistema.

2.2. Ética y educación contra la crisis ambiental.

Para la introducción de una dimensión ambiental con una visión integral, compleja y holística en los ámbitos de formación de los ingenieros ambientales implicaría el análisis crítico de los discursos sobre las concepciones del medio ambiente, el papel del ser humano en el medio, el origen de la crisis ecológica y como se plantea la “solución” a los problemas ambientales con el fin de superar el paradigma tecno científico en el que se fundamenta su formación y con el que se pretende sean capaces de enfrentar los retos de en su campo laboral y de esta manera contribuir en la conservación y preservación de los recursos naturales. Si buscamos un cambio de paradigma en lo anterior y con ello la innovación de las propuestas de intervención para atacar la crisis ambiental no debemos dejar a un lado el motor de las conductas del ser humano, las cuales deben sustentarse en una nueva racionalidad ambiental. De nada sirven las soluciones económicas, sociales, tecnológicas o políticas si no van acompañadas de fundamentos éticos.

Fundamentos éticos entendidos desde el término de la “ética” en sus dos formas de escritura (y de ser) siguiendo a Boff (2001) como nos hace referencia Noguera en El reencantamiento del mundo: ideas para una ética-estética desde la

dimensión ambiental. (p. 25-43, 2002) “El término «ética» viene del griego ethos. (...) Ethos, con «e» larga, significa la morada, el abrigo permanente tanto de animales (establo), como de seres humanos (casa). En el ámbito de la totalidad de la madre naturaleza (llamada physis filosóficamente y «Gaia» míticamente), el ser humano delimita una parcela y se construye en ella una morada. (...) Esta es la obra de la cultura. (...) El centro del ethos (morada) es el bien (Platón), pues sólo él permite que alcancemos nuestro fin, que consiste en sentirnos bien en casa. (...) Para Aristóteles, el centro del ethos (la moral) es la felicidad, no en el sentido subjetivista moderno, sino en sentido objetivo, como situación de autonomía vivida en el nivel personal y social (polis). (...)” Ethos escrito con «e» breve del alfabeto griego “Designa las costumbres, esto es, el conjunto de valores y de hábitos consagrados por la tradición cultural de un pueblo. Ethos como conjunto de los medios ordenados a un fin (el bien/la autorrealización) se traduce en el espacio cultural latino y moderno por «moral» (...) (...) De aquí se desprende que el «ethos/moral» siempre va en plural, mientras que el «ethos/casa» siempre en singular.” (BOFF, 2001, p. 26-27).

Por lo tanto si concibiéramos a la ética sin dar ese paso a la cultura occidental donde se plantea a un ethos bajo relaciones de dominio, podríamos visualizar ese ethos del habitar respetuosamente nuestra morada para alcanzar nuestro fin, sentirnos bien en nuestra casa, y desde aquí plantear en las áreas del conocimiento una ética con una filosofía realmente ambiental

La ética es una constante en nuestras vidas, los principios y valores bajo los cuales nos van educando y se ven reflejados en todas las actuaciones de la vida, incluyendo las profesionales, de acuerdo a lo que plantea Elizalde (2002) en sus hipótesis nuestra forma de actuar está basada primeramente en nuestras creencias las cuales corresponden a un sistema social en el que son construidas sistema que corresponde a los ideales occidentales capitalistas y bajo las cuales sea fundamentado la educación actual, una educación carente de métodos y estrategias para desarrollar seres humanos libres, con valores que los lleven a comportarse en el medio como un ser solidario, comunitario, respetuoso de todas

las formas de vida y con un sentido de pertenencia al lugar a donde pertenece para defenderlo evitando su degradación.

De aquí la importancia de que la ética sea inseparable de la educación y sea vista no como reglas que hay que seguir, sino como una base para ser capaces de entender que nuestra calidad de vida alcanza su plenitud, cuando trascendemos desde nuestra conciencia individual, hacia una forma de conciencia capaz de sentir como propia no sólo nuestra necesidad sino, además la de otro ser humano y de toda la forma de vida, para poder morar en nuestra tierra de una manera respetuosa y de convivencia de nosotros con todas las formas que la habitan (Elizalde, 2002).

La ética entonces abona a la educación ambiental nuevos modelos de conducta motivando como lo plantea Hegel, que debe tender a la liberación y al perfeccionamiento del individuo, esto se lograría siempre y cuando esta ética fuera enfocada y dictada como una ética ambiental (A. Ángel, F. Ángel, 2002).

2.2.1. Una ética ambiental

La ética ambiental se ha venido construyendo desde diferentes enfoques, las corrientes contemporáneas han aportado elementos importantes a la construcción de una ética ambiental.

La biología Darwinista, señala que la naturaleza es una competencia de genes, donde todos los seres son iguales lo que hace al hombre una especie más sin diferencia esencial con otras especies y lo que hacen en los ecosistemas es luchar en los nichos por lo tanto no podríamos hablar de problemas ambientales sino de aceptar estos problemas como una consecuencia de esta lucha, lo cual resultaría contradictorio al ser los genes causantes de su auto destrucción. La función de cada especie no viene dictada por la lucha titánica de los genes, sino por las exigencias de un sistema global, que desde Tansley recibe el nombre de "ecosistema". Al parecer de muchos ecólogos, la evolución no ha ido en el sentido de fomentar la competencia, sino en establecer la complementariedad entre las especies (A. Ángel, F. Ángel, 2002).

La sociobiología ha llevado a su radicalismo la propuesta darwiniana. El neodarwinismo y las corrientes paralelas representan una avanzada teórica en la comprensión de los procesos evolutivos, al menos mientras se mantienen en el estricto campo de la biología. Cuando entran en el terreno de la interpretación social, su método de análisis parece una irrupción, no tanto irrespetuosa, ya que no se trata de un problema moral, sino insuficiente para entender el problema de la cultura y, por consiguiente la crisis ambiental. Tal es el caso de la sociobiología, que, a veces de manera inconsciente, predomina en la mentalidad de algunas corrientes ambientalistas (A. Ángel y F. Ángel, idem).

Los ecólogos fueron los primeros estudiosos de las ciencias “naturales” que percibieron que no era posible seguir estudiando la “naturaleza” sin incluir a la especie humana, así fuera solamente para que ella se cuestionara sobre el alto precio que la naturaleza estaba pagando por el desarrollo infinito de la ciencia y de la tecnología en lo referente a la producción. Además los ecólogos fueron los primeros en mostrar la necesidad de “límites” desde la perspectiva ética, no solo de unos límites puestos por el ser humano mismo, sino de unos límites puestos por los ecosistemas y las tramas profundas de la vida, que en la postmodernidad se han llamado alteridades ecológicas (Noguera, 2002). Para ellos la naturaleza no es el fruto de una lucha competitiva, sino de un orden relativamente armónico, construido por la simbiosis de las distintas especies. El ecosistema es una estructura de nichos, en el que cada especie cumple su función. Sin embargo, la ecología sólo puede rematar en una serie de consejos moralistas, para que el hombre no se comporte como predador dañino y aprenda acoplarse al orden ecosistémico y esto lo resume en una ética para la conservación.

La ética de la conservación desde las corrientes ambientalistas modernas, la naturaleza es también sujeto de derecho (A. Angel y F. Angel, idem). Esto significa que cualquier especie tiene el mismo derecho a vivir que el hombre y por tanto, el hombre tiene la obligación de respetar dicho derecho. Desde este enfoque conservar la naturaleza sin modificación tecnológica culturalmente debería ser posible, pero el hombre por naturaleza modifica su entorno y durante

su existencia la ha venido transformando para su supervivencia y progreso como especie.

La antropología también muestra que no podemos estudiar a los hombres y mujeres por fuera de su “medio” ambiente, porque éste influye en actitudes, saberes, formas de ser de estos hombres y mujeres. Frente a categorías universales como la de Sociedad, propia de la sociología, la antropología trabaja las particularidades éticas dentro de los contextos ecosistémicos. La antropología contemporánea aporta al Pensamiento Ambiental sus teorías sobre Imaginarios simbólicos, que han sido fundamentales para encontrar cómo a través de la construcción de imaginarios simbólicos ambientales es posible encontrar cambios profundos de actitud tanto social como individualmente de los grupos sociales hacia los ecosistemas y hacia los grupos sociales mismos (Noguera, 2002).

Cada una de estas ciencias o corrientes han abonado a la construcción de una nueva ética que rompe con la linealidad del pensamiento occidental y exige la incorporación de nuevos actores y protagonistas para la modernización de las ideologías actuales, que lleven al mundo antropocéntrico a un actuar solidario de dialogo, la reconciliación de la cultura y los ecosistemas.

Una ética ambiental no puede ni debe reducirse a un presupuesto sin salida, como es la conservación sin modificaciones de los ecosistemas, ni afiliarse sin distinciones a los presupuestos de las éticas tradicionales, habría que preguntar cuál es entonces el principio que debe regir un nuevo comportamiento. Si el hombre no tiene otra salida que transformar las leyes básicas del ecosistema, entonces debería aprender a transformar bien, lo cual pone en dificultades la practica ambiental, teniendo como principal reto del comportamiento ambiental el saber hasta dónde puede llevar el hombre la transformación de la naturaleza. Esto debe ser el principio rector de toda ética ambiental.

La ética ambiental exige un cambio cultural radical en todas las dimensiones sobre todo en la política, económica y educativa. Se requiere una decidida voluntad para un cambio para orientar la tecnología hacia satisfactores humanos que no engendren desigualdad y logren equilibrios tecnobiológicos aceptables y afronten las responsabilidades sociales.

Por lo tanto, es necesario construir un marco general de ética ambiental. Augusto Ángel y Felipe Ángel (2002) nos proponen un Decálogo de Valores para la Ética Ambiental:

1. CONSTRUCCIÓN DE UNA CULTURA ADAPTATIVA

Esto implica reconocer los límites ambientales de cualquier construcción cultural. La cultura no puede construirse en un espacio sin límites. Toda cultura se construye sobre la naturaleza y la naturaleza tiene límites. La transformación del medio natural es la manera como el hombre construye cultura. Construir cultura contra la naturaleza o más allá de sus límites es sembrar la muerte de la misma cultura.

Para construir una cultura adaptativa será necesario entonces hacer un lado la creencia que el ser humano es el señor y dominador de todo lo que en el mundo se encuentra, además de incorporar a su conciencia la responsabilidad y las exigencias que derivan de ser la única especie con vocación transformadora de lo que la madre tierra nos regala.

2. LA TECNOLOGÍA TIENE LÍMITES

El hombre es un animal tecnológico y transformador desde su ser natural. La lucha ambiental no tiene que significar una guerra contra la tecnología, sino a sus orientaciones concretas.

El hombre no puede renunciar a su esencia transformadora porque ésta es una herencia evolutiva. Sin embargo, debes ser consciente que la tecnología no es una herramienta omnipotente. No le da al hombre un dominio absoluto sobre la naturaleza. La naturaleza sigue teniendo sus fueros, su orden, su equilibrio y sus límites, que el hombre puede transformar, pero no de manera absoluta.

Los límites de la tecnología han anunciado siempre los límites de la cultura. El hombre cazador desarrolló la tecnología de caza hasta extremos ambientalmente peligrosos y no tuvo posibilidad de superar la crisis con nuevos inventos.

El sentido de omnipotencia tecnológica ha llegado incluso a suplantar al hombre, para colocarlo como un valor por debajo de las máquinas. La tecnología corre el peligro de estandarizar tanto la vida humana, que acabe robotizando al hombre. Es necesario luchar contra la deshumanización de la técnica. La cultura no se puede construir sin la técnica, pero no se puede reducir a la técnica. La técnica debe seguir siendo la plataforma, no el protagonista. El porvenir no puede ser el dominio de los robots o la subordinación del hombre a la máquina.

Pero tampoco debemos asentar como valor un humanismo sin técnica. El ambientalismo no se debería asimilar a los movimientos románticos e idílicos que sueñan con el regreso del hombre a la naturaleza. El hombre, con su técnica, es también naturaleza, la técnica es la condición de vida humana. Una condición impuesta por la misma evolución.

La tecnología y el desarrollo tecnológico por tanto deben tener límites y particularmente en la formación ingenieril ambiental debe enriquecerse para eliminar esa actitud ingenua en el poder ilimitado de la ciencia y la tecnología, así como de la creencia que esta nos proporcionara mágicamente instrumentos todopoderosos que solucionarían los problemas ambientales actuales y futuros.

Esto nos lleva a asumir un cambio radical más complicado de creencias que implica en dejar de esperar soluciones venidas de terceros o de solamente ir adaptándonos a las circunstancias.

3. UNA ÉTICA DE LA POBLACIÓN: EL HOMBRE NO PUEDE VIVIR SOLO

La densidad de la población humana depende de la capacidad técnica para proporcionarse ella misma alimento, haciendo confluír la energía de la naturaleza hacia la alimentación del hombre. No se trata de un egoísmo, sino de una capacidad. Pero esta capacidad tiene sus reglas y las reglas las impone el equilibrio global. El hombre no puede vivir solo en la naturaleza. Tampoco puede vivir solamente con sus animales domésticos.

No solo no puede vivir solo tampoco debe vivir en la separatividad, en el individualismo, para que el hombre pueda desarrollar su condición y maduración humana son necesarias las relaciones solidarias, de respeto, de confianza mutua,

de cooperación y de reciprocidad, esto abonaría de una manera muy importante a ampliar un sentido de pertenencia y de sentirnos parte de entidades mayores a nosotros mismos. Seríamos capaces de percibir las relaciones que nos acercan o nos distancian de otros seres humanos, de los seres vivos y del universo.

4. UNA PRODUCCIÓN PARA LA VIDA Y NO UNA VIDA PARA LA PRODUCCIÓN

El temor a la escasez instalado por la ideología capitalista creo que en el ser humano un miedo desmedido a la carencia, a no tener, así es como su sentido de ser, de desarrollo y de calidad de vida depende de lo que tiene materialmente, de lo que produce o de lo que llega a acumular, sin que esto al final de su vida lo lleve a sentirse completó o con una vida plena.

La vida debería tener significado para el hombre por sí misma. Hay que producir para vivir, no vivir para producir. Toda cultura se crea en el esfuerzo de producción material y ello requiere organización para la producción. Pero es la sociedad la que debe controlar el proceso productivo y no viceversa.

La naturaleza es la matriz infatigable de toda producción. Todo invento tecnológico es un nuevo secreto arrancado a la naturaleza. La naturaleza no se puede convertir simplemente en el almacén de los recursos del hombre. Lo es, pero es más que eso. Es un orden, un equilibrio global, que la producción puede desestabilizar. Toda producción debe tener en cuenta que la naturaleza es un sistema y que si queremos conservar la producción, es necesario conservar el sistema. Si matamos la naturaleza, matamos la producción. El hombre no puede vivir solamente de tecnología.

La producción debe tener en cuenta los ciclos del sistema natural y debe aprender de ellos que la energía fluye y que la materia se recicla.

El objetivo de la producción no debería ser el crecimiento ininterrumpido del producto interno bruto, sino la satisfacción de las necesidades biológicas y culturales del ser humano.

La segunda necesidad básica del ser humano es la seguridad (Maslow, 1943), si bien esta necesidad está enfocada a la satisfacción de pertenencia (familia, sociedad, de propiedad privada) no solo se refiere a pertenencia de

bienes materiales, sin embargo la ideología occidental instauro de manera efectiva la satisfacción de esta necesidad solo con un enfoque de acumulamiento que nos lleva a sentirnos seguros dependiendo de lo que poseemos, una seguridad orientada de esta manera nunca llega a ser satisfecha siendo este uno de los principales objetivos de las esferas económicas.

Este principio entonces nos debe llevar primeramente a ser conscientes que esta seguridad se va poder satisfacer de acuerdo al valor de la convivialidad, es decir cuando tengamos la habilidad de para convivir y relacionarnos con los demás seres de un forma sana, después de esto podremos ser capaces de producir para vivir y no vivir para producir y tener.

5. LA IGUALDAD HUMANA, BASE DEL EQUILIBRIO AMBIENTAL

El hombre produce socialmente y socialmente transforma o impacta la naturaleza. La esclavitud del hombre esclaviza la naturaleza. La libertad del hombre libera la naturaleza. La naturaleza sufre sobre su piel todas las heridas sociales. Toda injusticia social se refleja en un impacto ambiental.

La igualdad humana no significa que todos poseamos lo mismo, sino que todos tengamos las mismas oportunidades. Ello implica que el hombre como ser biológico tenga satisfechas sus necesidades orgánicas y como ser social, posea igual acceso a los bienes culturales. Toda discriminación por parte del cuerpo social, significa de hecho una especie de esclavitud. Cuando la producción se orienta a satisfacer las necesidades superfluas de los que poseen, se discrimina y se esclaviza a las mayorías pobres y se atenta contra el equilibrio natural. La pobreza no es un estado natural, sino una exclusión social. La división creciente entre países ricos y pobres sigue siendo el mayor peligro ambiental del mundo moderno.

La libertad del hombre es una necesidad para que podamos gozar de una igualdad satisfaciendo nuestras necesidades verdaderas de una manera responsable sin apropiarnos de los bienes de nuestros semejantes. El valor de la solidaridad juega un papel importante en este punto porque así mismo podremos ir construyendo un mundo habitable no sólo para los fuertes y autónomos, sino para

los más débiles e indefensos, y particularmente para aquéllos que no tienen voz y constituirán las generaciones futuras. (García, 2001 mencionado en Noguera, 2002)

6. LA SIMBIOSIS POR ENCIMA DE LA COMPETENCIA

Ni la sociedad ni la naturaleza son una lucha abierta por el triunfo del más fuerte. La naturaleza es posible solamente en un sistema de cooperación. Cada especie ocupa su nicho, es decir, realiza una función que sirve a todo el sistema de la naturaleza. La naturaleza es un sistema de cooperación. Igualmente la sociedad no sería posible dentro de una descarnada lucha de competencia. La vida del individuo depende del esfuerzo social. Incluso la capacidad de gozar o de soñar sólo son posibles dentro del cuerpo social. Es indispensable rescatar los valores de la simbiosis social.

El ser humano ha sido producto principalmente de acciones cooperativas, el capitalismo destruyó estas relaciones para crear el individualismo llevando a los seres humanos a la competencia aumentando con ello el deseo de consumo y de acumulación a gran escala, esto ha venido causando un desequilibrio natural, si queremos darle un respiro a nuestra naturaleza tendremos que reaprender a vivir de manera cooperativa, con un sentido de bienes compartidos beneficiándonos mutuamente de una manera armónica.

7. LIBERTAD PARA CREAR, NO PARA DESTRUIR

Es necesario redefinir el concepto de libertad. La libertad debería definirse por la capacidad para crear no para destruir. Si la libertad es la capacidad de elección, al parecer este poder se va ampliando con la evolución. Quizás no sea un atributo exclusivo del hombre, sino una herencia de la naturaleza. El nicho no es una función fija, sino un campo funcional, más o menos amplio, en el que la especie tiene capacidad de moverse.

La plataforma instrumental amplía enormemente el campo de la libertad en la especie humana. Ante todo, la libertad quizás sea una capacidad de transformar la naturaleza. Es la capacidad de artificializarla, o sea, de construir una naturaleza

humanizada. Es una capacidad que tiene sus riesgos. Los riesgos de la libertad coinciden con los límites ambientales. Una libertad contra la naturaleza es una libertad para la muerte.

Una libertad que debe de comenzar con la libertad del ser, de reconocernos seres pensantes y con libre albedrío para decidir, si somos capaces de ser libres y no estar a mercedes de poderes políticos y económicos podremos ser libre para crear sin dañar, porque por si solo el ser humano no dañaría lo que reconoce le da la vida.

8. LA CIENCIA COMO VALOR LÍMITE

El hombre no puede vivir y progresar, sino pensando el mundo. Necesita pensarlo para transformarlo. La ciencia y la sabiduría son el destino mefistofélico del hombre. No debería ser un adorno aristocrático. Tampoco debería ser un arma de lucha competitiva. La ciencia debería convertirse en un lazo social, más que en una espada de lucha profesionalista. Ninguna disciplina científica tiene la capacidad de entender sola el mundo y la relación del hombre con él. Por eso la ciencia exige la cohesión social.

Es indispensable contar con una ciencia que permita la crianza de la vida y que también permita dejarse criar para que sea concebida en una simbiosis capaz de dar pero también de recibir, creando una cooperación. Donde esta no sea instrumento de competencia en la creación de avances tecnológicos que parecieran no tener límites, sino más bien una herramienta que permita lograr el equilibrio de la satisfacción de las necesidades de cada ser que habita el planeta.

9. LA CONSTRUCCIÓN DE LA TOLERANCIA

La ética ambiental tiene, por tanto, una tarea prioritaria: ayudar a construir un escenario cultural en donde sea posible la tolerancia. Una vez superados los dogmas, es lícito sentarse a la mesa redonda para construir un escenario común de reflexión y de convivencia. Para ello debemos afianzar todavía el convencimiento de que ese escenario es nuestro y solamente nuestro y que sólo lo podemos construir en el diálogo.

Una tarea urgente de la ética ambiental consiste, por tanto, en disponer el terreno ideológico para el ejercicio de una verdadera convivencia humana. La convivencia no significa conformidad, pero supone que la verdad es algo que construimos en el diálogo. La convivencia es diálogo y compromiso, no uniformidad. Hipótesis y no dogmas. Para ello es necesario aceptar que la contradicción domina también el mundo social.

La tolerancia un valor indispensable para la sana convivencia que nos permite vivir esa simbiosis entre la diversidad, las diferencias y la complejidad de nuestro mundo, para que de esta manera también se conserven las riquezas culturales.

10. RECUPERAR LOS DERECHOS DE LA SENSIBILIDAD

No basta con entender el mundo. Es necesario aprender a disfrutarlo. Si queremos vivir este mundo, es necesario rescatar los derechos de la sensibilidad. Hay que encontrar de nuevo el derecho al goce. La ciencia no es un camino paralelo o antagónico a la sensibilidad. La inteligencia nace en la piel.

Es necesario repensar la ciencia, la filosofía, la aplicación y generación de nueva tecnología y los modelos estéticos. Se requiere la construcción de nuevos enfoques para hacer posible la simbiosis del conocimiento. Ello exigirá nuevos comportamientos académicos, muy distintos a los que acuñó una educación basada en la competencia y en la lucha profesionalista.

Es necesaria una educación que nos permita crear habilidades poetizar nuestro mundo, para no solo valorar los recursos que nos da sino también admirar y apreciar su belleza, la adopción de este valor es indispensable para la humanización del ser, solo el ser humano es capaz de poder apreciar de poetizar las relaciones entre los seres humanos y la tierra; bajo la construcción de una ética – estética del respeto, del agradecimiento, de la emoción y del culto entre seres humanos que habitan.

La formación ingenieril no debe escapar a esto y menos aún la formación de los ingenieros ambientales los cuales deben formarse desde una ética

ambiental que les permita repensarse como especialistas que no sólo van a ofrecer soluciones tecnológicas a las problemáticas actuales o trabajar e investigar el cómo prevenirlas sino deben ir más allá creando una verdadera simbiosis con la naturaleza la cual sea vista como un aliado a la que hay que sumarnos para transórmala de manera respetuosa teniendo en cuenta sus límites y buscando eficientar sus procesos naturales mediante la tecnología y sin dañarla produciendo lo necesario para vivir y satisfacer necesidades verdaderas y no superfluas que vayan desenganchando al hombre la esencia de su ser, utilizando a la ciencia y su conocimiento para asegurar poder obtener de ella lo necesario para seguir sobreviviendo y progresando como especie.

Su formación debe tener como plataforma el desarrollo de valores como pueden ser (Elizalde, 2002):

- La cooperatividad.
- El respeto y la confianza mutua.
- La solidaridad.
- Uso sustentable de los recursos naturales.
- Convivencia.
- Respeto de la sacralidad del misterio de la vida.
- Compasión.
- Frugalidad.

2.3. La educación ambiental (EA), una nueva pedagogía para la ética ambiental y la ambientalización curricular.

La ética ambiental puede y debe ser abordada desde los procesos de formación académica para ambientalizar su formación y es precisamente la EA una herramienta para formar en valores y una plataforma en la búsqueda y formación que constituya a través del currículum una fortaleza para la comprensión de la complejidad ambiental.

Al igual que la ética ambiental la EA ha sufrido constantes variantes en su definición que van desde una concepción naturalista o de conservación hasta una EA para el desarrollo sustentable o para la sustentabilidad.

En el recorrido histórico de la EA han surgido un sin número de definiciones ya que en este han participado diversos investigadores, profesores, pedagogos, asociaciones, organismos, etc. los cuales adoptan diferentes discursos sobre la EA y proponen diversas maneras de concebir y de practicar la acción educativa en este campo. Desde 1972 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, celebrada en Estocolmo se formaliza el término “Educación Ambiental”, comprometido siempre con la mejora de la calidad de vida humana y el medio ambiente. Una de las definiciones más aceptadas universalmente es la emitida en el Congreso Internacional UNESCO-PNUMA (Moscú, 1987):

La Educación Ambiental se concibe como un proceso permanente en el que los individuos y la colectividad cobran conciencia de su medio y adquieren los conocimientos, los valores, las competencias, la experiencia y, también la voluntad, capaces de hacerlos actuar individual y colectivamente, para resolver los problemas actuales y futuros del medio ambiente. (UNESCO-PNUMA, 1987)

Con el paso del tiempo esta definición se ha ido madurando y/o cambiando en los diferentes foros nacionales e internacionales con ideas renovadoras de acuerdo a la evolución de las teorías del desarrollo. A continuación menciono algunas de estas definiciones a las que hace referencia Suarez, 2007 en 1970 Brennan; en Arias, (1982) definen que es una:

Educación que desarrolla en el hombre un reconocimiento de su interdependencia con todo lo que existe y en un reconocimiento interno de su responsabilidad para mantener el medio ambiente en condiciones óptimas para el desarrollo de la vida - un mundo de bellezas y bondades, en el cual el hombre viva en armonía. La Educación Ambiental envuelve el desarrollo del entendimiento, la sequedad, el desarrollo de actitudes - una ética conservacionista.

Otra definición considera la Educación Ambiental como:

El proceso de buscar dentro de las explicaciones ambientales específicas y generales de las actividades humanas vistas desde las perspectivas de las necesidades sociales y los valores en relación con una política pública general (WaetesBoyori, 1973; en Arias, 1982).

Novo (1986); citada por González (1996), la define como:

El proceso que consiste en acercar a las personas a una comprensión global del medio ambiente (como un sistema de relaciones múltiples) para elucidar valores y desarrollar actitudes y aptitudes que les permitan adoptar una posición crítica y participativa respecto de las cuestiones relacionadas con la conservación y correcta utilización de los recursos y la calidad de vida.

Así mismo la UNESCO (1998) plantea, que es una manera de alcanzar los objetivos de la protección del medio ambiente. *La Educación Ambiental no es una rama de la ciencia o una materia de estudio separada. Debería llevarse a cabo de acuerdo con el principio de una educación integral permanente.*

Marta Roque (1997), define la Educación Ambiental como *un modelo teórico práctico que trasciende el sistema educativo y alcanza la concepción medio ambiente – desarrollo.*

El Consejo Nacional del Ambiente (CONAM, 2001) entiende por Educación Ambiental *al proceso educativo formal y no formal que busca generar educación, conciencia y cultura ambiental – actitudes, valores y conocimientos- hacia el desarrollo sostenible.*

La Educación Ambiental debe darse en todo momento de la existencia del individuo, en forma adecuada a las circunstancias en que éste vive.

Por su parte Marcano (2001), la define como *un proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio biofísico circundante.*

Así mismo Lara (2001), lo entiende como *un proceso permanente, donde la construcción de los conocimientos se produce en torno a los problemas, a partir de*

los preconceptos de las personas que participan en las experiencias educativas, con el apoyo de distintas disciplinas.

Suárez (2002) define a la Educación Ambiental como *el proceso permanente mediante el cual el hombre es capaz de adquirir conocimientos y experiencias con relación a su entorno, comprenderlos, interiorizarlos y traducirlos en valores, actitudes y comportamientos que lo conduzcan a una mejor interrelación y adaptación a su ambiente, constituyendo un mecanismo de transferencia de cultura.*

Como se muestra la definición de la EA ha ido sufriendo grandes cambios, Sauvé (2004) hace una agrupaci3n de ellas por corrientes las cuales van desde la naturalista, conservacionista, resolutive, sistémica, científica, humanista, moral /  tica, en sus inicios. Las más modernas pueden clasificarse como corrientes holística, bio-regionalista, pr xica, crítica, feminista, etnográfica, eco-educaci3n, sostenibilidad / sustentabilidad.

Como todo cuerpo de conocimiento en fase de construcci3n, la Educaci3n Ambiental se vino conformando en funci3n de la evoluci3n de los conceptos que a ella est n vinculados (Suarez, 2002). Desde ser considerada de manera fragmentada sin tener en cuenta las condiciones naturales y las socio - culturales y econ3micas y las interdependencias, sino, s3lo en términos de conservaci3n y biol3gicos, a tener una visi3n integral de la interrelaci3n sociedad-naturaleza manteniendo una posici3n que permita la redefinici3n del desarrollo econ3mico actual y al mismo tiempo conceptu ndola como un instrumento de transferencia cultural.

Después de las recomendaciones en Tbilisi la evoluci3n de su definici3n lleg3 a hacer referencia a la EA y la sustentabilidad de manera integrada, llegando a ser considerada como la educaci3n sobre c3mo continuar el desarrollo, al mismo tiempo que se protege y conservan los ecosistemas del planeta, el cambio de "pensar", para "actuar" de forma arm3nica con nuestro ambiente.

La Educaci3n Ambiental resulta clave para comprender las relaciones existentes entre los sistemas naturales y sociales, así como para conseguir una

percepción más clara de la importancia de los factores socioculturales en la génesis de los problemas ambientales.

Pueden ser distintas las definiciones y sus concepciones así como sus métodos de aplicación sin embargo es importante resaltar que cada una de ellas converge en el propósito fundamental de que tanto los individuos como las poblaciones comprendan la complejidad del medio ambiente (las interacciones de sus diferentes aspectos: físicos, biológicos, sociales, culturales, jurídicos, económicos, históricos, etc.) y adquieran los conocimientos, valores así como las habilidades prácticas para participar responsable y eficazmente en la prevención y solución de los problemas ambientales y en la gestión de la calidad del medio ambiente.

La línea o la propuesta de incorporar la *dimensión ambiental* al *currículum* tiene un lugar central en el discurso de la educación ambiental, desde la conferencia de Tbilisi ya se vislumbraba a las instituciones educativas de nivel superior con una responsabilidad especial en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales que enfrentaba la sociedad, al ser estas las encargadas de la formación de los futuros profesionales.

Sin embargo es hasta 1992 en Río de Janeiro es donde se recomienda que “los países podrían apoyar a las universidades y otras entidades y redes terciarias en sus actividades de educación y desarrollo sostenible” y que “las actividades de las universidades nacionales que promuevan la investigación y los criterios comunes respecto del desarrollo sostenible deberían fortalecerse”.

En una sociedad, la enseñanza superior es a la vez uno de los motores de desarrollo económico y uno de los polos de la educación a lo largo de la vida. (...). Son en primer lugar las universidades las que agrupan el conjunto de las funciones tradicionales asociadas al progreso y la transmisión del saber: investigación, innovación, enseñanza y formación, educación permanente (...) cooperación internacional. Todas estas funciones pueden contribuir al desarrollo sostenible. En su condición de centros autónomos de investigación y creación del saber, las universidades pueden ayudar a resolver algunos problemas de desarrollo que se plantean a la sociedad” (Delors et al., 1996: 149-150).

De acuerdo a esto las universidades no se han mantenido al margen y han buscado estrategias para la aplicación de estas recomendaciones y en esta evolución de la EA han ido adoptando diversas estrategias para el logro de la ambientalización tanto en sus centros de trabajo como en la formación de los profesionales.

Sauvé (2004) nos propone que para estos enfoques la EA debería basarse en los siguientes principios básicos:

- Naturaleza sistémica del medio ambiente (y de la crisis ambiental).
- El valor de la diversidad biológica y cultural.
- Un nuevo concepto de necesidades.
- Equidad y sustentabilidad.
- Desarrollo de la conciencia local y planetaria.
- La solidaridad, las estrategias democráticas y la interacción entre las culturas.
- El valor de los contextos.
- El protagonismo de las comunidades en su propio desarrollo.
- El valor educativo del conflicto.
- Los valores como fundamento de la acción.
- Pensamiento crítico e innovador
- Integración de conceptos, actitudes, valores.
- La toma de decisiones como ejercicio básico.
- La interdisciplinariedad como principio metodológico.

Estos principios nos llevan a plantear la incorporación de contenidos educativos donde se tenga una visión de un mundo vivo donde todo es interdependiente en el que debemos de reincorporarnos con un comportamiento de respeto no sólo de la formas de vida animal y vegetal sino también culturales de las cuales podemos aprender ya que el enriquecimiento personal se da en la diversidad del conocimiento, el aprendizaje debe estar basado en la complejidad del medio siendo críticos constructivos para la construcción social desde lo local

pero con visiones globales autosuficientes siempre basados en un comportamiento ético.

Si partimos de concebir a la educación ambiental para un desarrollo humano alternativo han de promoverse sus vertientes política, humanista, dialéctica, problematizadora, moral y social; pero además que sea coherente con una pedagogía crítica, emergente y transgresiva, y no meramente condescendiente con lo que ya se ha hecho en su nombre (Caride-Meira, 2000). Una pedagogía crítica deberá construirse desde concepciones socioeducativas alternativas, en la educación el tema de lo alternativo tiene una larga tradición, varios autores dan cuenta de ello: Gramsci, Suchodolski, Freire, entre otros, señalan que actualmente una de las perspectivas teóricas alternativas que se ha venido configurado en el campo educativo es el constructivismo (Bravo, 2004).

La teoría del constructivismo puede aportar en gran medida a la formación profesional con una educación ambientalizada, el constructivismo se nutre de diversas corrientes psicológicas: el enfoque psicogenético piagetiano, la teoría de los esquemas cognitivos, la teoría ausubeliana de la asimilación y el aprendizaje significativo, la psicología sociocultural vigotskiana, así como algunas teorías instruccionales.

El constructivismo postula la existencia y preponderancia de procesos activos en la construcción del conocimiento: habla de un sujeto cognitivo aportante, que desborda el entorno a través de su labor constructivista. La construcción del conocimiento es un proceso de elaboración en el sentido de que el estudiante selecciona, organiza y transforma la información que recibe de diversas fuentes. Así aprender un contenido quiere decir que el estudiante le atribuye un significado, construye una representación mental a través de imágenes o proposiciones verbales.

La EA ayuda a construir nuevos significados lo cual implica un cambio en los esquemas del conocimiento que poseen previamente, esto se puede lograr introduciendo nuevos elementos o estableciendo nuevas relaciones entre dichos elementos. Así, el estudiante podrá ampliar o ajustar dichos esquemas a profundidad como resultado de su participación en un proceso instruccional.

La educación contemporánea tiene el interés particular de formar profesionistas para el desarrollo de sociedades sustentables y con responsabilidad global, entendiendo la palabra “desarrollo” como la realización del potencial en las sociedades para lograr una más alta calidad de “ser”, dejando a un lado las cuestiones económicas sino buscando potencializar las cualidades del ser humano sobre todo la ética de la responsabilidad profunda en la unión de sujeto y objeto, de humanos y naturaleza, entre ser y hacer, así como la consideración del contexto de lugares y culturas donde se ejerce la responsabilidad.

Teniendo como base el constructivismo como un elemento vital la ambientalización a de permearse para el enriquecimiento de la currícula escolar de manera que cada estudiante adquiera los conocimientos, habilidades y las actitudes necesarias para su desarrollo personal en una sociedad globalizada con elementos epistémicos que fortalezcan su formación de manera que tengamos profesionistas para enfrentar los retos del siglo XXI.

Un profesional educado ambientalmente es capaz de interpretar los problemas desde la complejidad ambiental, trabajar integrando diversos saberes del conocimiento, del tiempo y de la realidad para construir estrategias oportunas para la solución de los problemas ambientales, basadas en una investigación donde se identifiquen las interacciones de los sistemas y sus elementos que están dando vida a estas problemáticas sin dejar a un lado la historiografía ambiental del lugar. Esta ambientalización curricular aplicada en la formación de los ingenieros debe formarlos:

- Con identidad propia de acuerdo a sus raíces habiendo reforzado la afirmación de si mismo, individual y colectivamente, en relación con la pertenencia al lugar.
- Para actuar con una ética de responsabilidad.
- Siendo capaces de proponer soluciones desde cada contexto histórico, cultural y ecológico.
- Con capacidad de cuestionamientos críticos, para juzgar lo que pueden hacer en el aquí y el ahora en la medida de su espacio de libertad y responsabilidad.

CAPITULO III. La Formación de los Ingenieros Ambientales en el Instituto Tecnológico de Celaya.

3.1 Incorporación de la carrera de ingeniería ambiental en el tecnológico.

La carrera de Ingeniería ambiental en el Instituto Tecnológico de Celaya nace en Agosto del 2004 con la intención de responder a las necesidades del entorno en cuanto a la generación y adaptación de tecnologías en materia ambiental y administrar adecuadamente los recursos naturales de su región y del país. Por otra parte, dada la urgencia por atender los problemas ambientales ya existentes, se genera la necesidad de modificar tecnologías y procesos existentes y por otro lado, diseñar, implementar y operar tecnologías limpias y procesos sustentables que permitan la satisfacción de las necesidades de productos, bienes y servicios, sin alterar el equilibrio ecológico y participar en establecer normatividades efectivas que coadyuven la satisfacción de tales necesidades (Plan de Desarrollo del Departamento de Ingeniería Ambiental 2007-2012). Para lo anterior, es necesaria la formación de un profesionista analítico, crítico, creativo e interdisciplinario y con responsabilidad social, capaz de abordar esta problemática y darle solución.

Así, se plantea la necesidad de que la especialidad de la Carrera de Ingeniería Ambiental en el Instituto Tecnológico de Celaya sea un centro de desarrollo de personal humano altamente capacitado y un centro de Investigación que atienda las prioridades de los programas gubernamentales emergentes en materia del medioambiente es decir, en congruencia con las necesidades del entorno, del estado y del país con una orientación al desarrollo, implementación y manejo de tecnologías sustentables de que le permitan estar a la vanguardia. (Plan de Desarrollo del Departamento de Ingeniería Ambiental 2007-2012)

3.2. El contexto de la carrera de ingeniería ambiental.

La carrera se desarrolla en el municipio de Celaya el cual se ubica en el sureste del estado de Guanajuato, con una extensión territorial de 560.97 km², colinda al norte con el municipio de Comonfort, al este con los de Apaseo el Grande y Apaseo el Alto, al sur con el municipio de Tarimoro, al oeste con los municipios de Cortázar y Villagrán, al noroeste con el municipio de Santa Cruz de Juventino Rosas (Plan Municipal de Desarrollo 2012-2037).

El municipio se encuentra ubicado en el reino Neotropical en la región Xerofítica mexicana y en las provincias denominadas como Mesa Central y Eje Neovolcánico (INAFED, 2010). De acuerdo al Ordenamiento Ecológico Local Municipal de Celaya, 2013 (OEL) del Municipio de Celaya existen 105 especies de flora, de las cuales sólo el Patól o Colorín (*Erythrinacoralloides*) se encuentra amenazado de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010.

La fauna del municipio cuenta con 67 especies identificadas divididas en las siguientes categorías: Mamíferos, destacando el Coyote como una de las especies principales, Réptiles, en donde tres especies de serpientes se encuentran en estatus de amenazadas, cuatro están sujetas a protección especial; además una especie de lagartija y una tortuga también se encuentran sujetas a protección especial de acuerdo a NOM-059-SEMARNAT-2010, y finalmente anfibios y aves.

Por su origen, los suelos del municipio son de varios tipos, distinguiéndose dos, los derivados de aluviones y los desarrollados a partir de roca o material que los sustenta.

De acuerdo al Ordenamiento Ecológico Local Municipal de Celaya, Gto. 2013 nos hace referencia las siguientes generalidades del municipio donde se desenvolverán los futuros ingenieros.

Uso de suelo.

El uso de suelo principal del municipio corresponde a agricultura de riego con un 47.3%, la agricultura de temporal abarca el 15.2% de manera que en total la

agricultura cuenta con el 62.5% de la superficie confirmando la vocación agrícola del municipio. Los asentamientos humanos abarcan el 16.5%. El bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea abarca el 0.3% y los cuerpos de agua el 0.02%. El Matorral crasicaule y el Matorral crasicaule con vegetación secundaria abarcan el 10.8%; el Matorral subtropical abarca el 6.7%, el Pastizal inducido abarca el 2.6%; mientras que los bancos de material, presentes dentro de la categoría de área sin vegetación aparente abarcan el 0.3%.

Principales actividades económicas.

La principal actividad económica sigue siendo la agricultura por vocación, sin embargo cada vez se vuelve más evidente la importancia del sector industrial, más recientemente, el automotriz, debido al gran aporte de PIB al municipio.

Educación, población, salud, vivienda.

Según datos del XI Censo General de Población y Vivienda 2010 para el municipio se reporta un total de 468,469 habitantes, de los cuales el 72.65% se concentra en la ciudad de Celaya. De la población total del municipio, el 48.03% son hombres y el 51.97% restante, mujeres. Por otro lado, se contabilizaron 146,758 viviendas de las cuales solamente 116,973 se encontraban habitadas con un promedio de ocupación de 4.02 hab/viv.

En lo que respecta a la población derechohabiente, se advierte un incremento positivo, sin considerar el tipo de aseguramiento con el que la persona cuente, ya sea IMSS, ISSSTE, Seguro Popular, y por consiguiente una disminución de la población no derechohabiente.

Finalmente en educación, el grado promedio de escolaridad del municipio es de 7 años; es decir la máxima escolaridad que se alcanza corresponde a primero de secundaria. La cabecera municipal alcanza hasta los 10 años de escolaridad o hasta el nivel de preparatoria. El municipio de Celaya cuenta con 733 escuelas en educación básica y media superior (INEGI, 2010).

Agua.

El municipio de Celaya se abastece de agua potable mediante pozos. El sistema de distribución de agua es operado por un Organismo descentralizado del Municipio que opera 76 pozos en el área urbana con un volumen de extracción de 35.96 Hm³ anuales, y por comités de agua potable en la mayoría de las comunidades rurales. La cobertura del servicio en el área urbana es del 93% aunque el nivel de servicio no es homogéneo y es nula dicha cobertura sobre los ejes carreteros donde actualmente crece la Ciudad, además existen serias deficiencias de cobertura en algunas comunidades por lo obsoleto de las redes y de los equipos así como la falta de profesionalización de los encargados de los comités de agua. El principal uso del agua subterránea corresponde al uso agrícola con el 78.5% de los registros; el uso público urbano y doméstico ocupa el 11.2%, el uso industrial y de servicios el 8.5% y finalmente el uso pecuario tiene registrado solo el 1.2 %.

Energía.

En cuanto a la disponibilidad de energía eléctrica, el 97.02% de las viviendas habitadas en Celaya contaba en 2010 con el servicio (Plan Municipal de Desarrollo 2012-2037), por lo que no se presentan problemas de factibilidad de proveer de este servicio hasta las comunidades más alejadas del Municipio, gracias a la red establecida de la Comisión Federal de Electricidad, que solo en casos extremos se ve imposibilitado de prestar el servicio.

Industria.

El sector industrial en el municipio de Celaya tiene un valor agregado estatal del 13.9% lo que equivale a 21,107.46 millones de pesos. La principal vocación productiva es la fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y generadores de energía, fabricación de productos farmacéuticos, electrodomésticos, automotriz-autopartes y fabricación de envases de cartón. Se tiene planteado la apertura de dos parques industriales; uno cerca de la localidad de Rincón de Tamayo, la cual

ya cuenta con la infraestructura adecuada y se está llevando a cabo su construcción y uno más en la parte norte del municipio.

Generación y gestión de residuos.

De acuerdo al Ordenamiento Ecológico Local Municipal del Celaya, Gto. 2013 (OEL) para el municipio de Celaya se tiene determinado que la generación total residuos sólidos en Ton/Año fue de 200,446 para el año 2010 y de 1.06 Kg/Habitante/Día de generación per cápita. Cabe mencionar que actualmente se cuenta con un Centro de Manejo Integral de Residuos Sólidos dentro se tiene instalado la infraestructura de una planta separadora de residuos sólidos urbanos, así como con un relleno sanitario que cumple con las especificaciones de la normatividad vigente donde diariamente se recolecta 420 toneladas. Este centro se encuentra ubicado en los límites con el municipio de Cortazar lo cual ocasiona un gasto mayor de combustible, desgaste de la unidad y pérdida de horas-hombre, ya que está ubicado a 10.3 kilómetros del centro de la ciudad (Plan Municipal de Desarrollo 2012-2037).

Conforme al diagnóstico realizado para la elaboración del Programa de Educación y Comunicación Ambiental para la sustentabilidad en condiciones cambio climático del estado de Guanajuato (2012) existe una demanda educativa derivada de los problemas regionales, de acuerdo a la consulta las demandas educativas de la región a la pertenece el municipio de Celaya se encuentran:

- Campañas para elevar la conciencia sobre la importancia de la verificación vehicular y de los ordenamientos del transporte que coadyuven a la disminución de CO₂ por este sector.
- Promoción de medidas de ahorro energía en las escuelas, industrias, comercios, oficinas privadas y públicas por aumento de períodos de sequía.
- Campañas para sensibilizar y capacitar a todos los sectores en la reducción, reciclaje y reúso de residuos sólidos y en la necesidad de eliminar la práctica de quemar los residuos domésticos.

- Campañas para incentivar la búsqueda de soluciones sustentables al manejo de las aguas residuales de origen industrial, pecuario y doméstico.
- Campañas para la adopción de medidas de ahorro de agua en las escuelas, industrias, comercios, oficinas privadas y públicas por aumento de períodos de sequía.
- Programas sobre la importancia y las medidas para la conservación del suelo agrícola, el ahorro de agua y energía en este sector y la eliminación de prácticas (quema de esquilmos) que contribuyen al calentamiento de la atmósfera y/o la contaminación del suelo y el agua.
- Campañas de sensibilización sobre la importancia de los ordenamientos ecológicos territoriales y los planes de manejo del suelo urbano.
- Programas permanentes para mejorar el cuidado del bosque y evitar incendios, plagas y tala clandestina.
- Programas que incentiven la participación ciudadana en el combate de la erosión y en la formación de ambientes forestados con la plantación y cuidado de árboles en calles, parques, caminos y cerros.
- Campañas sobre la importancia de prevenir y remediar erosión en zonas urbanas y suburbanas por cambio de uso del suelo.

Estas demandas educativas apuntan a los problemas centrales de cada una de las regiones del estado y que, por lo tanto, pueden ser la base para un currículo temático regionalizado para la atención de estas problemáticas. Las cinco demandas de mayor frecuencia están relacionadas con: manejo de residuos sólidos, manejo agrícola sustentable, manejo sustentable de aguas residuales, manejo forestal sustentable y medidas de ahorro en todos los escenarios sociales. (Programa de Educación y Comunicación Ambiental para la Sustentabilidad en condiciones de Cambio Climático del estado de Guanajuato, 2012)

En este escenario es donde los ingenieros ambientales del Tecnológico de Celaya se visualizan como los profesionales que deben colaborar en la tarea de evaluar y analizar los problemas ambientales presentes en el contexto local de su

territorio, principalmente los referidos al aire, suelo y agua; para lo cual deben disponer de conocimientos y de las herramientas tecnológicas necesarias para aportar respuestas a dichos problemas, teniendo en cuenta que desde su formación es pertinente fortalecer en ellos una visión ética e integral y con ello contribuir en soluciones y propuestas.

Los programas académicos de ingeniería ambiental, se han desarrollado en muchas instituciones como una derivación de los programas de ingeniería civil o ingeniería química, y quizás siendo ésta su cuna, sirva de reflexión que gran parte de los programas ambientales pueden ser analizados desde los impactos ocasionados por las obras civiles, y urbanas que implican un "desarrollo", y desde los procesos que en el manejo de transformación de la materia prima desde la industrialización y la producción, así como el manejo cotidiano de sustancias peligrosas contribuyen y causan impactos en el ambiente.

Por dar un par de ejemplos, la construcción y operación de obras civiles son factores de desarrollo, pero a su vez traen consigo grandes impactos sobre el ambiente. La construcción de una nueva carretera no sólo mejora la comunicación entre poblaciones, disminuye los tiempos de viaje e incrementar el flujo de bienes y servicios entre ellas, sino que su construcción implica modificaciones en el paisaje, remoción de la cobertura vegetal, cambios en el hábitat para especies animales, modificación de cauces y corrientes de aguas y durante su operación hay emisiones atmosféricas, aumento de los niveles de ruido, y se propicia y facilita el acceso para la explotación y el deterioro de otros recursos.

Por su parte, la operación de una planta química transforma materias primas en productos intermedios o finales, que van al mercado y dinamizan la economía, pero también produce desechos sólidos, líquidos y gaseosos que van al ambiente y pueden ser transportados y transformados siendo perjudiciales para la salud de los seres vivos expuestos a los contaminantes y a los ecosistemas que habitan.

En el Instituto Tecnológico de Celaya, la carrera de ingeniería ambiental nace precisamente de la ingeniería química en el año del 2004. Se identifica que es una carrera pertinente para abordar las problemáticas del territorio y las posibles

alternativas de intervención y solución a los mismos. El plan de estudios de Ingeniería Ambiental se desarrolló bajo los siguientes principios.

Misión

Formar profesionistas integrales de alto nivel científico y tecnológico, capaces de promover el desarrollo sustentable del país, contribuyendo al bienestar de la sociedad a través de la aplicación de sus conocimientos para prevenir, controlar o remediar los problemas ambientales que afectan el suelo, el agua y la atmósfera.

Visión

Consolidarse como un programa líder a nivel nacional, en la formación de profesionistas del sector ambiental, mediante educación tecnológica superior con excelencia en sus programas académicos, actividades de investigación y servicios a la comunidad.

Objetivo

Formar profesionales analíticos, críticos, creativos, interdisciplinarios, con responsabilidad social, que sean líderes y den solución a los problemas ambientales de su entorno, para asegurar una protección ambiental adecuada en un marco legal y global, contribuyendo al desarrollo sustentable en el planeta.

3.2.1 El currículum de la carrera de ingeniería ambiental en la formación del perfil de egreso esperado de los ingenieros

El currículum es el proceso que media entre la realidad de la vida cotidiana y la de la escuela. El currículum es el camino que diseña la práctica docente-educativa. Establece el lazo entre el ideal general de hombre, que encierra la pedagogía, y su expresión en la realidad escolar, de naturaleza didáctica. Dicho vínculo se alcanza mediante la selección y sistematización del mundo real, concretado en aquella parte de la cultura que se escoge para que, inmersa en el

proceso docente educativo, posibilite la formación del escolar con un perfil de egreso específico.

El plan de estudios de la carrera de ingeniería ambiental sigue los criterios generales para la organización de los programas curriculares de las carreras de ingeniería del Instituto. La retícula de ingeniería ambiental está conformada por 31 asignaturas estrictamente necesarias. La tabla 1 muestra la estructura curricular vigente.

Tabla 1. Estructura Curricular Vigente

Código en el sistema	Nombre de la asignatura	Prerrequisitos
Primer semestre		
ACA-0907	Taller de ética	
ACF-0901	Cálculo diferencial	
ACC-0906	Fundamentos de investigación	
AEF-1060	Química inorgánica	
AMA-1004	Dibujo asistido por computadora	
AEF-1005	Biología	
Segundo semestre		
AMF-1009	Física	
ACF-0902	Cálculo integral	Cálculo diferencial
ACF-0903	Algebra lineal	Cálculo integral
AEG-1059	Química analítica	Química inorgánica
AMF-1019	Probabilidad y estadística	
AMF-1006	Ecología	Biología
Tercer semestre		
AEF-1033	Fundamentos de química orgánica	
XXX-XXXX	Cálculo vectorial	Cálculo integral
AEF-1065	Termodinámica	Cálculo integral
AMC-1005	Diseño de datos experimentales	
AMP-1007	Economía ambiental	
AEM-1020	Microbiología	
Cuarto semestre		
AMF-1001	Análisis instrumental	Fundamentos de química orgánica
ACF-0905	Ecuaciones diferenciales	Cálculo vectorial
AEF-1004	Balance de materia y energía	Termodinámica
AMC-1022	Sistemas de información geográfica	

AMF-1010	Fisicoquímica I	Termodinámica
AEJ-1007	Bioquímica	Ecología
Quinto semestre		
ACD-0908	Desarrollo sustentable	
AEF-1027	Fenómenos de transporte	Ecuaciones diferenciales
AMF-1017	Mecánica de fluidos	Balance de materia y energía
AMF-1013	Gestión ambiental I	
AMF-1011	Fisicoquímica II	Fisicoquímica I
AMF-1023	Toxicología ambiental	Ecología
Sexto semestre		
ACA-0909	Taller de investigación I	
AMF-1003	Contaminación atmosférica	Fenómenos de transporte
AMF-1002	Componentes de equipo industrial	Mecánica de fluidos
AMC-1014	Gestión ambiental II	Gestión ambiental I
AMG-1015	Gestión de residuos	
AMC-1016	Ingeniería de costos	
Séptimo semestre		
ACA-0910	Taller de investigación II	Taller de investigación I
AMG-1018	Potabilización de agua	Mecánica de fluidos
AMD-1008	Evaluación del impacto ambiental	
AMG-1020	Remediación de suelos	Gestión de residuos
AEF-1029	Formulación y evaluación de proyectos	Ingeniería de costos
Octavo semestre		
AMG-1012	Fundamentos de aguas residuales	Potabilización de agua
AMC-1021	Seguridad e higiene industrial	Evaluación del impacto ambiental

Para poder obtener el título como ingenieros, los estudiantes deben cumplir con algunos requisitos adicionales al plan de estudios como lo son el servicio social y las residencias profesionales, 25 créditos de especialidad y algunas actividades complementarias.

El plan de estudios tiene una estructura consecutiva de formación, con asignaturas de ciencias básicas, asignaturas propias de la formación en ingeniería ambiental, aunque cabe señalar que no hay asignaturas o actividades transversas que guíen al estudiante a adquirir la ambientalización necesaria e imprescindible

como ingeniero ambiental. Se continúa enfatizando la formación únicamente tecnológica.

El perfil de egreso propuesto por el Tecnológico de Celaya para los ingenieros ambientales es el siguiente:

- Identifica el origen, causa y efecto de los problemas ambientales que aquejan a la sociedad y disminuyen la calidad de vida de los individuos que la conforman.
- Posee una actitud emprendedora y de liderazgo con capacidad de interactuar con otros profesionistas en la búsqueda de soluciones a los problemas de deterioro del medio ambiente.
- Participa en la formación de recursos humanos, realizando actividades de docencia, investigación y capacitación.
- Colabora en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de sistemas para el control de la contaminación del agua, el suelo y la atmósfera.
- Evalúa el estado ambiental de las empresas para desarrollar propuestas de solución viables.
- Diseña, optimiza y opera sistemas de tratamiento de agua potable, aguas residuales municipales e industriales.
- Conoce el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en sus diversas formas.
- Aplica las herramientas de la gestión ambiental, para la prevención, control y manejo de la contaminación.
- Promueve la implantación de sistemas de uso eficiente de energía y de fuentes alternas más ecoeficientes.

- Diseña y ejecuta proyectos de remediación ambiental de ecosistemas contaminados que representen riesgo a la salud.
- Diseña y opera sistemas para el manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, incluyendo la aplicación de planes de clausura y rehabilitación de sitios.
- Desarrolla esquemas para la prevención y control de la contaminación del aire aplicando tecnologías adecuadas para su minimización o eliminación.
- Desarrolla evaluaciones y diagnósticos ambientales sustentados en métodos y procedimientos certificados conforme a los criterios internacionales.
- Crea y aplica programas de prevención de la contaminación con esquemas de gestión, auditoría, evaluaciones de impacto y riesgo ambiental, que sirvan de sustento a las acciones de planeación ambiental.

Como se puede observar el perfil que se busca tengan los ingenieros está más orientado un modelo que incluye visiones de protección, gestión, prevención e incluso de conservación; pero siguiendo la lógica imperante del sistema capitalista y neoliberal y partidaria del crecimiento sostenido- planteado únicamente que los problemas pueden ser resueltos desde un aparato científico tecnológico más sofisticado.

Los elementos formativos éticos que se pretenden dar en la carrera con algunas asignaturas no se ven reflejados como parte del perfil del egreso del ingeniero, su perfil carece del deseo de formar estudiantes solidarios, con sensibilidad humana para tratar los problemas ambientales desde la raíz que los provoca, para tener una armonica convivencia con todos los seres que habitan la tierra, con un sentido de pertenencia y amor a su lugar de origen.

Mediante un plan de estudios integral se debe de buscar el desarrollo de todas las dimensiones del hombre, especialmente de aquellas que han sido excluidas de

la formación profesional, como la ética, la estética y la mística, cuya carencia se observa en la toma de decisiones de los profesionales, quienes no tienen elementos para enfrentar los intereses y prioridades de una cultura depredadora. El plan de estudios debe comprender una serie de asignaturas bien articuladas que conduzcan al estudiante recién llegado en forma gradual primero, fundamentándolo muy bien en ciencias básicas, luego dándole las herramientas de las ciencias básicas de ingeniería, entrar en la ingeniería aplicada, pero contemplando en cada momento una educación ambiental transversal, no sólo explicitando contenidos para ello sino además basada en una pedagogía que permita al estudiante transformar y cuestionar su paradigma pragmático y cientificista. Es decir la transversalidad de la educación ambiental debe consistir en los abordajes de los temas aplicando el método constructivismo del aprendizaje, de tal manera que le permita al estudiante formarse con un pensamiento sistémico, con un actuar ético para ser congruente con sus conocimientos, modo de pensar y de vivir. Esto aún se ve carente en la carrera ya que las materias que pueden aportar a la dimensión humana se ven como asignaturas aisladas a los contenidos de su formación.

3.2.2 Ambientalización de la carrera de Ingeniería Ambiental.

Aunque el proceso formativo de los ingenieros con esta especialidad es con un enfoque ambiental no garantiza que los estudiantes adquieran un grado de sensibilidad o conciencia que los lleve a quedar exentos de conocer su medio y saber que tienen una responsabilidad social con él y con sus semejantes, que están llamados a liderar procesos multidisciplinarios. En este sentido se requiere que el egresado sea proactivo, que logre contribuir al desarrollo, y algo muy importante que contribuya no sólo técnicamente sino principalmente con un sentido humano, una manera de acercarse a la realidad desde un enfoque sustentable. Estos profesionales deben ser capaces de pensar en forma global y actuar localmente, tienen que saber que aunque se desempeñen en un ámbito local o regional, deben tener en cuenta que en el mundo todo está enlazado, y que es importante retomar los saberes ambientales locales e internacionales, esto

último principalmente para poder considerar la experiencia de otros en la solución de sus problemas adaptar soluciones de otros países al nuestro sin perder nuestra identidad, cultura y sobre todo nuestros recursos.

La ambientalización curricular de acuerdo a Junyent y col. (2002) al realizar un análisis de las características de la ambientalización curricular: Modelo ACES (Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores), y teniendo en cuenta los aportes de la Universidad Nacional de San Luís Potosi, (Junyent y col. , 2002) conceptualizan la **Ambientalización Curricular** como:

Un proceso continuo de producción cultural tendiente a la formación de profesionales comprometidos con la búsqueda permanente de las mejores relaciones posibles entre la sociedad y la naturaleza, atendiendo a los valores de justicia, solidaridad y equidad, aplicando los principios éticos universalmente reconocidos y el respeto a las diversidades.

En el ámbito universitario dicho proceso incluye decisiones políticas de la institución en el sentido de generar todos los espacios necesarios para la participación democrática de los diversos estamentos internos en la definición de las estrategias institucionales y en el fomento de normas de convivencia que respondan a los objetivos y valores antes mencionados.

Dichos aspectos deben quedar reflejados en los Planes de y a la vez el diseño curricular debe incluir contenidos, metodologías y prácticas sociales que aporten explícitamente a las competencias que se enuncien en el Perfil y los Alcances.

Implica la formación de profesionales que puedan vivenciar situaciones reales que propicien la reflexión sobre las dimensiones afectivas, estéticas, éticas de las relaciones interpersonales y con la naturaleza. Ello requiere la realización de trabajos que faciliten el contacto con los problemas socio ambientales en el propio escenario en que ellos ocurren.

Estas vivencias deben contemplar el análisis y la reflexión crítica acerca de las alternativas de intervención en las relaciones entre la sociedad y la naturaleza toda vez que ello se constituye en una participación política

sobre la cual deberá tomarse conciencia para reconocer a que segmentos de la sociedad se favorece con dicha intervención. (Junyent y col. , 2002)

En la preparación del ingeniero ambiental del Tecnológico de Celaya se evidencia poco esta ambientalización, ya que no hay actividades concretas que le permitan al estudiante interactuar con el medio social y político, la mayoría de las actividades son concentradas en el sector productivo, se deja a un lado incluso el conocimiento y la interacción con el medio natural. Aunque la carrera tiene vínculos importantes con organismos gubernamentales y no gubernamentales en el municipio es notoria la apatía por los estudiantes en participar con estos actores municipales al contrario se evidencia de manera significativa la participación de estudiantes de otras carreras, como de la carrera de ingeniería bioquímica en actividades ambientales, lo cual debería representar un foco rojo las estrategias de formación.

Esto denota la necesidad de una educación más integral producida por los docentes para motivar a los estudiantes a integrarse de diversas maneras en su contexto local ya que no es un común denominador el que se les pida a los estudiantes resolver problemas ambientales reconociéndolos desde el contexto del lugar, la influencia de la cultura y de la opinión o discurso de los actores involucrados en los mismos. Se tiene poco o nula investigación interdisciplinaria porque no se logra visualizar un problema ambiental como algo complejo que necesita el enfoque de diferentes disciplinas para estudiarlo como un sistema complejo en el diagnóstico de sus raíces ya sea para prevenir o generar políticas que detengan o reviertan el deterioro encontrado.

CAPITULO IV. La Formación Tecnológica Necesaria para Enfrentar los Retos en el Siglo XXI.

4.1. Desarrollo histórico de la EA y su definición en el sistema educativo.

Al irse agudizando los problemas ambientales las demandas sociales también fueron en aumento desbordándose en el campo educativo y siendo posteriormente preocupación de los sectores económico y político.

Educación ambiental entre la modernidad y la postmodernidad

Es en este marco de demanda social en la Declaración de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo en el año de 1972, se expone el tema ambiental y se declara el antagonismo del desarrollo económico y el bienestar humano.

Referente a la educación se declara que es indispensable una educación en labores ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos, que preste la debida atención al sector de la población menos privilegiada, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades, inspirada en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y mejoramiento del medio en toda su dimensión humana (Suárez C., 2007). Es también esencial que los medios de comunicación de masas eviten contribuir al deterioro del medio humano y difundan, por el contrario, información de carácter educativo sobre la necesidad de protegerlo y mejorarlo, a fin de que el hombre pueda desarrollarse en todos los aspectos.

Existe la advertencia sobre los efectos negativos que la acción humana puede tener en el entorno natural. Hasta entonces no se plantea un cambio en los estilos de desarrollo o de las relaciones internacionales, sino más bien la corrección de los problemas ambientales que surgen de los estilos de desarrollo actuales o de sus deformaciones tanto ambientales como sociales.

Posteriormente, la UNESCO y el PNUMA crean el Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA), el cual enfatiza el enfoque interdisciplinario, con el fin de adquirir una visión compleja del medio ambiente. Este sirvió de referente para los futuros planes regionales y nacionales de la educación ambiental, enfocados en tres puntos principales como, la generación de conciencia sobre la necesidad de educación ambiental, la elaboración de conceptos y enfoques metodológicos y la incorporación de la dimensión ambiental en los procesos educativos.

En Belgrado Yugoslavia en 1975 se realiza el Seminario Internacional de Belgrado en el cual se le otorga a la educación una importancia capital en los procesos de cambio. Se recomienda la enseñanza de nuevos conocimientos teóricos y prácticos, valores y actitudes que constituirán la clave para conseguir el mejoramiento ambiental. En Belgrado se definen también las metas, objetivos y principios de la Educación Ambiental. Los principios recomiendan considerar el medio ambiente en su totalidad, es decir, el medio natural y el producido por el hombre. Constituir un proceso continuo y permanente, en todos los niveles y en todas las modalidades educativas. Aplicar un enfoque interdisciplinario, histórico, con un punto de vista mundial, atendiendo las diferencias regionales y considerando todo desarrollo y crecimiento en una perspectiva ambiental.

La meta de la acción ambiental es mejorar las relaciones ecológicas, incluyendo las del hombre con la naturaleza y las de los hombres entre sí. Se pretende a través de la Educación Ambiental lograr que la población mundial tenga conciencia del medio ambiente y se interese por sus problemas conexos y que cuente con los conocimientos, actitudes, motivaciones y deseos necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales y para prevenir los que pudieran aparecer en lo sucesivo.

Los objetivos se refieren a la necesidad de desarrollar la conciencia, los conocimientos, las actitudes, la participación y la capacidad de evaluación para resolver los problemas ambientales.

En el documento denominado “**Carta de Belgrado**” que se deriva de este evento se señala la necesidad de replantear el concepto de *Desarrollo* y a un reajuste del estar e interactuar con la realidad, por parte de los individuos. En el

análisis realizado a esta carta en la Reunión de expertos en EA en Bogotá en 1976 se enfatiza que la EA es esencial de todo proceso de ecodesarrollo y, como tal, debe proveer a los individuos y comunidades destinatarias, de las bases intelectuales, morales y técnicas, que les permitan percibir, comprender y resolver eficazmente los problemas generados en el proceso de interacción dinámica entre el medio ambiente natural y el creado por el hombre.

Como se expresó antes, una de las reuniones que marca significativamente es sin duda la Conferencia Intergubernamental de educación ambiental realizada en Tbilisi en 1977.

En este evento se acuerda la incorporación de la Educación Ambiental a los sistemas de educación, estrategias; modalidades y la cooperación internacional en materia de Educación Ambiental. Entre las conclusiones se mencionó la necesidad de no sólo sensibilizar sino también modificar actitudes, proporcionar nuevos conocimientos y criterios y promover la participación directa y la práctica comunitaria en la solución de los problemas ambientales. En resumen se planteó una Educación Ambiental diferente a la educación tradicional, basada en una pedagogía de la acción y para la acción.

A finales de los años 70's en la región Latinoamericana se debatía sobre la esencia de la EA ya que existían diferentes posturas en las que por un lado se promovía su visión más ecologista y por otro lado una visión más integral.

En el Congreso Internacional de Moscú en 1987 surge la propuesta de una estrategia Internacional para la acción en el campo de la Educación y Formación Ambiental para los años 1990 - 1999. En el documento derivado de esta reunión, se mencionan como las principales causas de la problemática ambiental a la pobreza, y al aumento de la población, sin considerar el papel que juega el complejo sistema de distribución desigual de los recursos generados por los estilos de desarrollo acoplados a un orden internacional desigual e injusto, por lo que se observa en dicho documento una carencia total de visión crítica hacia los problemas ambientales.

También es importante resaltar la celebración de la **Cumbre de la Tierra en Brasil**, donde se emitieron una serie de documentos, entre los cuales se destacó la Agenda 21, que contiene una serie de tareas a realizar hasta el siglo XXI, aunque en esta agenda se excluyen temas de guerra, fuentes de energía renovable, discriminación, política, gobierno, etc. En la misma se dedica el capítulo 36, al fomento de la educación, capacitación, y la toma de conciencia; establece tres áreas de programas: La reorientación de la educación hacia el desarrollo sostenible, el aumento de la conciencia del público, y el fomento a la capacitación. Paralelamente a la Cumbre de la Tierra, se realizó el **Foro Global Ciudadano de Río, 1992**, en el mismo fueron aprobados 33 tratados; de estos uno lleva por título “Tratado de Educación Ambiental hacia Sociedades Sustentables y de Responsabilidad Global” el cual parte de señalar a la Educación Ambiental como un acto para la transformación social, no neutro sino político, contempla a la educación como un proceso de aprendizaje permanente basado en el respeto a todas las formas de vida. En busca de sociedades sustentables y de responsabilidad global, se emiten en este tratado 16 principios de educación. Así mismo en **Guadalajara** en 1992, en las conclusiones del Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, se estableció que la Educación Ambiental es eminentemente política y un instrumento esencial para alcanzar una sociedad sustentable en lo ambiental y justa en lo social. Se refiere a la incorporación de las múltiples dimensiones de la realidad, criticando la posición meramente ecológica lo que constituye una reconceptualización de los principios básicos que la conforman. Se consideró entre los aspectos de la Educación Ambiental, el fomento a la participación social y la organización comunitaria tendientes a las transformaciones globales que garanticen una óptima calidad de vida y una democracia plena que procure el autodesarrollo de la persona. Como elemento muy importante en las conclusiones se pronunciaron por la necesidad de contextualizar este trabajo a las condiciones socioeconómicas y políticas de los países de América Latina.

En **Tesalónica en 1997** se celebró la Conferencia Internacional Medio Ambiente y Sociedad: Educación y Sensibilización del Público para la viabilidad, fue organizada conjuntamente por la UNESCO y el gobierno de Grecia. En esta conferencia se precisa mucho más la relación entre Educación Ambiental y desarrollo sostenible, considerándola como un factor clave para caminar hacia una sociedad más equitativa y sostenible, la idea no es sólo el medio ambiente sino también la pobreza, población, salud, seguridad alimentaria, democracia, derechos humanos y paz.

En la **Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo**, los representantes de los pueblos del mundo reafirmaron su compromiso en pro del desarrollo sostenible. Se comprometieron a construir una sociedad mundial humanitaria y equitativa y generosa, consciente de la necesidad de respetar la dignidad de todos los seres humanos (ONU, 2002).

En la declaración final de la Cumbre, se realizó un análisis cronológico de las actividades y esfuerzos realizados desde 1972 (Estocolmo) y su consecución en la Conferencia de Río, considerando que *“constituyó un hito importante que permitió establecer un nuevo plan de acción para el desarrollo sostenible”*. Se reconoce además, que después de Río y en el intervalo con Johannesburgo, se celebraron bajo el auspicio de las Naciones Unidas varias conferencias, que en su mayoría representaron para la humanidad la definición de una amplia visión de futuro. Se resalta la gran participación de los pueblos en la Cumbre y se exponen los grandes problemas a resolver y su compromiso con el Desarrollo Sostenible, exponiendo cómo lograr un seguimiento al cumplimiento del mismo.

Se reconoce que la educación ambiental no es suficiente para el cambio hacia la sostenibilidad del desarrollo, pero resulta imprescindible para ello, además plantean que las universidades deben ser consideradas como grupo principal en el escenario mundial para lograr este objetivo, ya que son interlocutoras sociales y espacios de ensayo e interacción de formas de vida, que han demostrado sus posibilidades en el aprovechamiento, conservación, protección y restauración de espacios ambientales (ONU, 2002).

Después de este recorrido histórico encuentro que tanto la concepción del ambientalismo como de la educación ambiental han venido componiéndose de diversas maneras, escribiendo diversos discursos y bases para políticas, programas y proyectos ambientales debido a que estos incluyen o excluyen temas dependiendo de la concepción y de los intereses políticos, sociales y económicos los cuales son de muy diversa índole así como dependientes de quien los promueva.

Esta diversidad de concepciones pone a cada discurso en confrontaciones creando una inconsistencia en la promoción de una educación consensuada y bien definida ya que podemos encontrar en este caminar la corrientes de EA ambiental conservacionista la cual hace a un lado los componentes sociales del problema y puede llegar a posiciones muy radicales o bien la EA instrumental la cual se aborda desde la enseñanza de las ciencias que enfatiza el componente científico del problema dejando a un lado también el componente social y la información suele organizarse a la manera escolarizada a partir de acciones muy concretas. Esta y otras diversidades pueden provocar una falta de consistencia en la promoción de una cultura distinta a través de la EA, aunque por otro lado me hace pensar que esta diversidad puede traer beneficios al atraer agremiados a las diferentes posturas y actuar en pro del nuestro medio, es como hacer la horma del zapato a cada quien, siempre y cuando se observen honestas con sus búsquedas y por lo tanto consistentes o coherentes con sus principios formativos. Aunque también se corre el riesgo de caer en sólo buenas intenciones y siendo parte del problema como nos decía el Dr. Guadiano (2012).

Aterrizando este marco en América Latina, nos comenta González Gaudiano (2012).

En América Latina y el Caribe las alusiones a las declaraciones de las reuniones cumbre y las recomendaciones de los documentos del PIEA han constituido más referencias obligadas en la elaboración de documentos nacionales y locales, que una verdadera influencia en la formulación de sus propuestas pedagógicas. Asimismo, que la construcción de la educación

ambiental en esta región ha estado estrechamente vinculada a un conjunto de tradiciones educativas y políticas.

De acuerdo con mi experiencia en este caminar dentro de la educación ambiental coincidió con lo que nos plantea la lectura el mayor reto que también encuentro en mi lugar de trabajo es la indiferencia, la desesperanza, la apatía y el escepticismo que se encuentran arraigadas en la población.

Por lo tanto el desafío de formación ambiental supone transformar los valores de la sociedad contemporánea ya que en ellos se sustentan las decisiones humanas, donde está la raíz de la crisis ambiental. En este contexto, la Educación Ambiental tiene un importante papel que jugar a la hora de afrontar este desafío, promoviendo un "aprendizaje innovador" caracterizado por la anticipación y la participación que permita no sólo comprender, sino también implicarse en aquello que queremos entender.

El hombre actual reconoce que existe un gran número de problemas globales que requieren urgente atención de todos los países del mundo, independientemente de su tamaño, su nivel de desarrollo cultural, o su sistema político económico. El impacto en el medio natural y sobre el hombre mismo, que llevan a cabo las actividades humanas, y el aumento de la población y del consumo, van disminuyendo la capacidad que tiene la tierra de mantener la vida sobre ella. Se impone la necesidad de mejorar la calidad de vida de los hombres, la equidad en las relaciones mundiales y la justa distribución de las riquezas.

La EA es indispensable para repensar nuestro actuar y la forma en que nos relacionamos como seres humanos con el medio, por lo tanto es imprescindible que las carreras como ingeniería ambiental la adopten como herramienta en la ambientalización de los ingenieros para que les permita ser y actuar como agentes de cambio. (González M., 1996).

La EA puede abonar a los programas educativos para que den cabida a los enfoques interdisciplinarios; que faciliten un planteamiento global de objetivos y

contenidos de las asignaturas; que acerque a la comprensión de la complejidad y a la visión planetaria. Se podría llegar a tener un sistema educativo que busque en los educandos el sentido crítico, la responsabilidad individual y colectiva, la solidaridad y la asunción de principios éticos. Donde no se atiende solo al entendimiento sino también a la experiencia vital, a los hechos y conceptos experimentados e integrados, no solo comprendidos. (González M, 1996).

La EA en la formación de los ingenieros abona a lograr una articulación interdisciplinaria de un “saber ambiental” diferente que unifique lo que está separado: ambiente y cultura, que implique decisiones éticas y políticas solidarias, de respeto y responsabilidad para cumplir con el perfil de un ingeniero ambiental requiere de un pensamiento complejo que relacione los conocimientos requeridos en la solución de problemas ambientales. (Morín, 2000; 2001).

CAPITULO V. El Análisis del Currículum de la Carrera de Ingeniería Ambiental del Tecnológico de Celaya.

Antes de considerar los elementos constitutivos del análisis del currículum de la carrera de ingeniería ambiental del Tecnológico de Celaya, conviene expresar algunas consideraciones de lo que significa emprender una investigación, en cualquier campo, a fin de ponderar y resaltar lo realizado en este trabajo de tesis y sus resultados.

5.1. Considerandos de la investigación para la presente tesis.

La investigación es el manejo de cosas, conceptos o símbolos que permitan extender, corregir o verificar el conocimiento, o auxiliar en la construcción de una teoría o en la práctica de un arte (Slesinger y Stephenson, 1962). Otra definición clásica, menciona que investigar es "hacer diligencias para descubrir una cosa" o "pesquisar, inquirir, indagar; discurrir o profundizar concienzudamente en algún género de estudios" (Real Academia Española, 1970). Una tercera, menciona a la investigación como un proceso que se concibe como indagación continua y como aportación de explicaciones que contribuyan a la construcción de saberes, sujetos y ambientes (Romero, 1997).

Por lo tanto las investigaciones nos podrán permitir discernir el estado actual de la incorporación de la dimensión ambiental en los distintos ámbitos de lo educativo, así como los obstáculos de distinto orden que pueden enfrentar nuevas prácticas educativas, que van desde la vida cotidiana en el aula hasta la puesta en marcha de programas de educación ambiental, sobre todo en términos de sus impactos sociales (Romero, op. cit.).

La necesidad de abordar la problemática ambiental requiere de una perspectiva que involucre la crítica de estos distintos saberes y el desarrollo del conocimiento humano para la creación de alternativas. De ahí que, además de

los obstáculos económicos y sociales dados por el estilo de desarrollo para abordar la problemática ambiental, las posibilidades de revertir los procesos de deterioro ambiental se ven también limitados por la propia conformación del proceso educativo y de construcción del conocimiento (Romero, op. cit.).

Por lo anterior, la investigación puede aceptarse sin vacilaciones como una base suficientemente sólida para sustentar un enfoque curricular alternativo, al fungir como una opción didáctica global que puede caracterizar y organizar coherentemente la práctica escolar (García y Cañal, op. cit.).

La investigación nos puede ayudar a:

- Enriquecer la intervención con una dimensión reflexiva, que sobrepase la relación anecdótica de nuestras experiencias; la investigación contribuye con un « valor agregado » a la intervención educativa: pone en relieve la significación, ella hace explícitos los fundamentos (frecuentemente implícitos), documenta y analiza la dinámica y los procesos, pone en evidencia los aspectos positivos, transferibles a otras situaciones;
- Conservar una memoria crítica de nuestros avances; la investigación constituye progresivamente un « patrimonio » de reflexiones, de saberes y de conocimientos que permite conservar (de manera escrita), organizar (para facilitar el acceso), enriquecer y difundir;
- Dar más pertinencia y eficacia a nuestras intervenciones; la investigación aclara en efecto la acción educativa sugiriendo principios, enfoques, modelos, criterios y estrategias justificadas y válidas.
- Dar una credibilidad más grande a este campo de intervención educativa y a mostrar su importancia; esta credibilidad, este reconocimiento son necesarios particularmente para estimular y orientar el proceso de institucionalización de la educación ambiental, que se desarrolla actualmente a través de las reformas educativas en nuestro país.

- Son necesarios también para estimular la colaboración de diversos actores de la “sociedad educativa” a los proyectos de EA, incluyendo los actores de las esferas académica, política y económica. (Bravo 2005).

Es importante mencionar que siendo la EA un campo transversal, las investigaciones en EA no pueden ser limitadas a un sólo tipo de investigación sino que debe ser integral e incluir diferentes métodos.

La intervención educativa de los ingenieros ambientales puede enriquecerse al llevar a cabo una investigación reflexiva y dinámica del análisis de las asignaturas de ecología, desarrollo sustentable, economía ambiental y ética, así como del impacto que estas generan en los estudiantes en sus procesos educativos.

Esta investigación constituirá un patrimonio de reflexiones, conocimientos que se podrá conservar para enriquecer la formación ambientalizada de los futuros ingenieros.

Así mismo será un trabajo que dará la credibilidad necesaria particularmente para estimular y orientar el proceso de institucionalización de la educación ambiental, que se desarrolla actualmente en el Tecnológico.

5.2. Elementos metodológicos de la tesis.

La presente investigación, respondió a la pertinencia de analizar el currículum de la carrera de Ingeniería Ambiental del Tecnológico de Celaya, el interés surge primeramente por conocer si existen elementos de ambientalización en la formación de los estudiantes, además de analizar algunas de las materias que pudieran contribuir con la formación ambiental, crítica y ética que promueva en los estudiantes un visión más cercana a la sustentabilidad

La investigación se realizó en el Instituto Tecnológico de Celaya específicamente en el área de Ingeniería Ambiental.

La investigación del contexto, se llevó a cabo mediante un análisis bibliográfico y documental, participando la coordinación de la carrera donde fue proporcionada información sobre la historia y desarrollo de la carrera a lo largo de estos 10 años. Así mismo se llevó una investigación para conocer el diagnóstico socio-ambiental y económico del municipio de Celaya donde se desarrolla esta carrera.

También se realizó un análisis del currículo de la carrera para seleccionar las materias que aportan más a la ambientalización de los futuros ingenieros ambientales.

Después de esto se llevó a cabo un análisis del contenido, elementos de ambientalización, objetivo y valores presentes en las materias de ecología, desarrollo sustentable, taller de ética y economía ambiental.

Posteriormente se procedió a realizar una investigación mediante cuestionarios a todos los alumnos que acababan de cursar estas materias para conocer el impacto y los conocimientos que logran adquirir en la materia. Al mismo tiempo se aplicaron cuestionarios a los cuatro docentes que con mayor frecuencia imparten estas materias para conocer su práctica docente al impartir las materias así como su conceptualización de algunos elementos de la ambientalización.

Por último se investigó en el Instituto Municipal de Ecología de Celaya, (único organismo ambiental de la administración pública en el municipio) la participación de los estudiantes en programas o proyectos del instituto para visualizar el involucramiento de los mismos en el contexto local.

Enseguida se explica la metodología y las técnicas de investigación empleadas.

5.3. Instrumentos y recursos para obtención de los datos.

El objetivo de la investigación fue la de analizar elementos de ambientalización en el currículum de la carrera de Ingeniería Ambiental del Instituto, en particular las materias de taller de ética, ecología, economía ambiental

y desarrollo sustentable. Ya que éstas materias son la que pueden aportar a la ambientalización de manera más significativa al ser materias no técnicas como lo son las matemáticas, operaciones unitarias, materias de especialización, entre otras. Estas últimas representan el 91% de su preparación.

Se realizó un análisis de las materias mencionadas las cuales representan el 9% de su formación para identificar contenidos, experiencias, etc. que los lleven a tener una formación integral y al fomento de valores. Se buscó identificar en las asignaturas contenidos y prácticas de enseñanza aprendizaje que los llevaran a:

- La construcción de un conocimiento con conciencia de los límites ambientales y de la necesidad de construir una cultura diferente adaptada a la sana convivencia en el medio.
- Al uso de la tecnología de una manera ética, el hombre es por naturaleza transformador pero debe estar consciente que la naturaleza guarda un orden y equilibrio y la transformación tecnológica tienen límites para evitar la deshumanización técnica.
- Una producción para vivir, y no vivir para producir respetando los límites de la naturaleza y produciendo para la satisfacción de necesidades biológicas y culturales del hombre y para la ambición de unos cuantos.
- Identificar la complejidad ambiental, en donde cada ser del planeta ocupa un nicho y realiza una función específica la cual por sencilla que parezca es importante para el buen funcionamiento de nuestro medio. Identificar un medio complejo lo que requiere que cuando se busca la solución a alguna problemática ambiental se aborde de manera integral e interdisciplinaria
- Practicar una libertad con valores encaminados a crear y no a destruir.
- Aplicar la ciencia, el medio complejo exige una cohesión y reconocimiento de la parte social en el desarrollo y la aplicación de la ciencia.
- Adoptar una sensibilidad que los lleve a sentirse parte del medio y no seres tecnológicos preparados para solucionar problemas ambientales producidos por la tecnología con más tecnología.

Por lo que se realizaron los siguientes análisis:

a) Análisis documental. Se recurrió a esta herramienta para conocer las bases bajo las cuales está basada la formación de los futuros ingenieros. Para lo cual se analizaron los programas de las materias de taller de ética, ecología, economía ambiental y desarrollo sustentable de la carrera para identificar elementos ambientales en la práctica docente y su perspectiva ambientalizada. Así mismo la información sobre el surgimiento de la carrera y su evolución.

b) Análisis bibliográfico. En las investigaciones sociales este tipo de análisis se realiza en todo el proceso de la investigación, el objetivo de su utilización en la presente fue para conocer antecedentes, experiencias y contribuciones del pasado que abonaron a la investigación.

c) Entrevistas. Se utilizó esta herramienta con los docentes que imparten las materias para crear una interrelación entre el entrevistador y el entrevistado, lo cual permitió precisar y aclarar las preguntas, verificar respuestas así como observar actitudes y prejuicios. Con la aplicación de éstas se investigó los enfoques que le dan a los conceptos de medio ambiente, desarrollo sustentable, etc. También se abordaron cuestiones de práctica docente y como involucran a los estudiantes desde su materia en el contexto local.

d) Cuestionarios. Dirigidos a alumnos de las materias citadas, para conocer su nivel de ambientalización. Por medio de cuestionarios.

El universo de estudio consistió en aplicar los instrumentos a todos los alumnos que cursaron las materias a analizar, aplicando el cuestionario a 63 estudiantes.

La aplicación de entrevistas se realizó a cuatro docentes del Departamento de Ingeniería ambiental que imparten comúnmente estas materias.

5.3.1. Análisis documental.

Con el siguiente cuadro se analizaron e identificaron los principales elementos de ambientalización que se abordan en las materias en cuestión. Analizando los contenidos, los valores que se involucran y fomentan, el objetivo del curso y los elementos de ambientalización presentes en el mismo, este análisis también sirvió como insumo para generar algunos cuestionamientos para los alumnos y maestros para conocer hasta donde se alcanzan a comprender y como es que son transmitidos a los estudiantes en la práctica docente.

Cuadro para identificar los principales elementos de ambientalización abordados en el currículum de la carrera de Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico de Celaya:

Curso	Contenidos	Objetivo de la asignatura	Criterios de análisis	Elementos de ambientalización (complejidad ambiental)	Valores contenidos para una ética ambiental
Taller de ética					
Ecología					
Economía ambiental					
Desarrollo sustentable					

5.3.2. Cuestionario para alumnos de las materias a analizar.

Con este cuestionario aplicado a 63 estudiantes de primero, segundo, tercero y quinto semestre se pretendió conocer el grado de conocimiento de los elementos ambientales abordados en las materias, así como describir los elementos de ambientalización que reciben y la comprensión de la complejidad ambiental, la cual debe ser bien entendida para que actúen en su campo laboral siempre conscientes de las relaciones e interacciones de todos los factores del medio. Dicho cuestionario fue aplicado al terminar el semestre de cada materia a

todos los estudiantes que había cursado cada una de ellas, fue aplicado de manera personal en una sola sesión por Adriana Hernández Zúñiga.

Los criterios a analizar con estos cuestionarios fueron:

- a) Conceptuales, este criterio nos indica los conceptos que se manejan en cada curso y que fueron adquiridos por los estudiantes. El cuestionamiento aplicado a los estudiantes consistió en preguntarles acerca de su concepción de medio ambiente, desarrollo sustentable, educación ambiental, etc. Siendo estas preguntas abiertas con la intención que ellos plasmaran sus concepciones personales después de haber cursado las materias.
- b) De la complejidad ambiental, este criterio nos indica la comprensión de su medio local los cuestionamientos van dirigidos para indagar en su capacidad para identificar al medio ambiente como una entidad compleja así como su experiencia en trabajar en el entorno social y político.
- c) Valores, este criterio estuvo dirigido a conocer que valores se identifican en los contenidos de las materias y los cuestionamientos fueron realizados para conocer los valores que ellos identifican y la relevancia de llevarlos en práctica en su vida diaria.

El cuestionario aplicado fue el siguiente:

CUESTIONARIO	
Con el siguiente cuestionario anónimo se te invita a contestar las preguntas que a continuación se presentan.	
Materia: Ecología.	
Semestre _____	Fecha _____
1. Define brevemente que entiendes por medio ambiente	
2. Define que entiendes por sustentabilidad	

3. ¿Reconoces el medio ambiente como una entidad compleja de procesos bio-físicos y socioculturales?
- Nada
 - Poco
 - Suficiente
 - Mucho
 - Justifica la respuesta seleccionada
4. ¿Identificas los tipos de ecosistemas que se encuentran en la región?
- Sí.
 - No
 - Si tu respuesta es afirmativa menciona cuales identificas
5. Los recursos naturales deben verse como: (puedes señalar más de una opción).
- Recursos que hay que administrar, para sostener el crecimiento económico.
 - Elementos naturales que se entretajan en múltiples procesos interrelacionados e inseparables.
 - Recursos provenientes de la naturaleza en el plano regional que se pueden aprovechar con el fin de satisfacer los niveles de bienestar social de la población en base a las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
 - Justifica tu respuesta
6. ¿Has colaborado y/o participado (desde la ingeniería) en proyectos de acción local relacionados con la sustentabilidad?
- Sí
 - No
 - En caso de que la respuesta sea afirmativa menciona alguno y explica brevemente en que consistió:
7. ¿Conoces la problemática ambiental de tu localidad y su origen?
- Sí
 - No
 - Si tu respuesta es afirmativa menciona 5 problemáticas más relevantes de tu localidad y su origen.
8. Con cuál de las siguientes afirmaciones identificas la problemática ambiental (subraya sólo una respuesta):
- a. Es una moda pasajera
 - b. Es un tema que debe desarrollar técnicas que minimicen el impacto negativo de nuestras actuaciones sobre el medio natural, social y

cultural que nos rodea

c. Considero que para contribuir a su solución es inherente a una actitud profesional respetuosa con el medio

d. Otra afirmación ¿Cuál?

9. Define qué implicaciones tiene la ética desde la Licenciatura de Ingeniería ambiental

10. Menciona los valores que se fomentan en la carrera de Ingeniería ambiental.

11. Menciona los valores que identificas se fomentan desde el curso de ecología.

12. ¿Qué es para ti la Educación Ambiental? (Subraya tu respuesta)

- Un proceso continuo de producción cultural tendiente a la formación de profesionales comprometidos con la búsqueda permanente de las mejores relaciones posibles entre la sociedad y la naturaleza, atendiendo a valores como la justicia, la solidaridad, el respeto a la vida, la equidad, etc
- La realización de campañas, talleres, pláticas, conferencias con temáticas de cuidado del agua, separación de residuos, ahorro de energía, etc.
- No lo se
- Otro

5.3.3. Entrevistas a docentes.

Se aplicaron entrevistas a cuatro docentes que imparten las materias de ecología, desarrollo sustentable, económica ambiental y taller de ética con el fin de identificar elementos de ambientalización en su práctica en el aula, el fomento de valores y su perspectiva de la educación ambiental, la entrevista tuvo una duración de aproximadamente 90 minutos.

Las preguntas de las entrevistas a los docentes fueron las siguientes:

Preguntas para entrevistas.

- 1- Defina que entiende por medio ambiente
- 2- Defina que entiende por sustentabilidad.
- 3- ¿Cuáles son los contenidos ambientales más relevantes de su

materia?

- 4- ¿Vincula desde su materia las problemáticas ambientales de la localidad

Si la respuesta es positiva de un ejemplo de las estrategias que realiza para el vínculo entre contenidos de la materia y las problemáticas locales

- 5- En su opinión, ¿Se incluyen acciones de enseñanza-aprendizaje que preparen a los futuros graduados para afrontar los problemas ambientales desde su formación académica (sensibilización, técnicas, habilidades,...)
- 6- ¿Colabora y/o participa en proyectos de acción local relacionados con la temática ambiental?
- 7- ¿Aborda y vincula los contenidos de su asignatura con otras asignaturas?
- 8- Desde la materia que imparte, ¿planifica y/o realiza acciones medio ambientales, que sensibilicen la vida personal de los estudiantes y con ello fomenta su interés y participación?
- 9- ¿Organiza conjuntamente con otros profesores, actividades académicas en temas medio ambientales y que fomenten la participación de alumnos?
- 10-¿Qué acciones concretas considera que hace falta llevar a término para potenciar una cultura sustentable dentro del Tecnológico?
- 11-¿Conoce y/o forma parte de redes a nivel local, nacional o internacional para desarrollar estudios, trabajos de investigación o planes de acción relacionados con los contenidos de la asignatura (o asignaturas) que imparte?
- 12-¿Qué es para Usted la Educación Ambiental?
- 13-¿Qué opinión le merece la posibilidad de ambientalizar el currículum fundamentado en la Educación Ambiental en las materias propias de la carrera?
- 14-¿Qué fórmula consideraría más efectiva a la hora de introducir la Educación Ambiental en el currículum de la carrera?

CAPITULO VI. Resultados sobre los Contenidos Curriculares para la Formación Integral de los Ingenieros Ambientales.

Los resultados de la presente investigación que se muestran en este capítulo, evidencian los elementos curriculares y pedagógicos que abonan a una formación ambientalizada o integral en los ingenieros ambientales del Tecnológico de Celaya, así mismo las concepciones sobre el medio ambiente que los estudiantes adoptan después de haber cursado las cuatro o algunas de las materias que les permitiría construirse como seres humanos críticos y analíticos en la búsqueda y propuesta de soluciones a la problemática ambiental desde su complejidad. Igualmente se da cuenta de la práctica docente que puede familiarizarse con una formación ambiental integral en los estudiantes.

6.1 Contenidos curriculares para la formación integral (ambientalización) de los ingenieros ambientales.

De acuerdo con el análisis realizado al plan de estudios solo cuatro materias pueden abonar de manera directa a la ambientalización, éstas representan un 9% de la carga curricular total en la formación de los ingenieros ambientales.

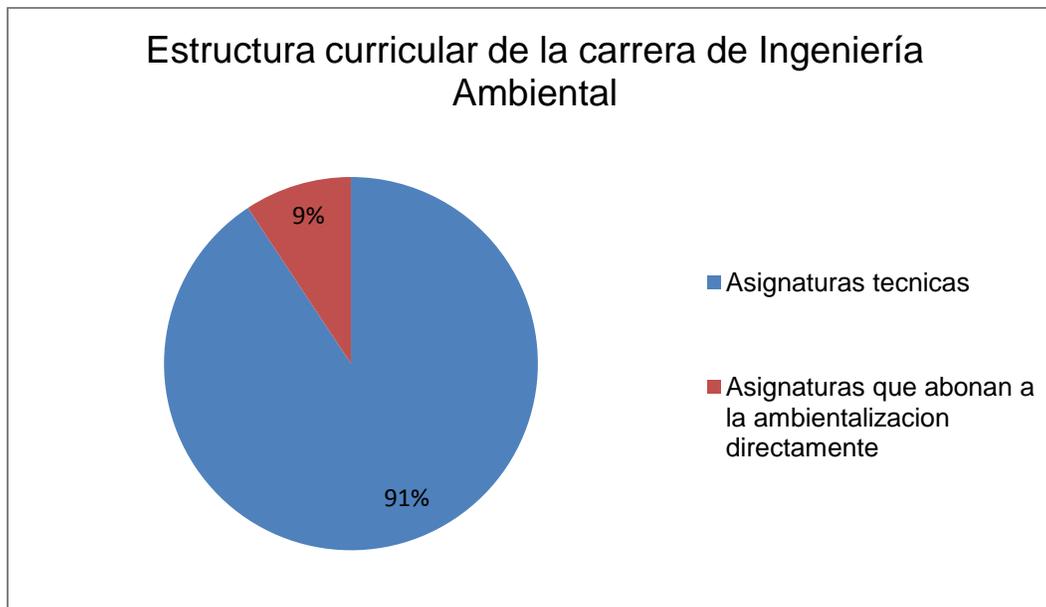


Gráfico 1. Sólo el 9% de la currícula utilizada para la formación de ingenieros ambientales del Tecnológico de Celaya aportan elementos directamente para su ambientalización.

Estas materias son: ecología, economía ambiental, desarrollo sustentable y taller de ética.

Entre las virtudes que se encuentran en los contenidos conceptuales de cada una de estas asignaturas es que:

- a) Contienen un buen grado de coherencia interna.
- b) Son ricos en cuanto a conceptos para conocer el ambiente natural, para conocer la estructura de los ecosistemas, su funcionamiento y la relación que guardan entre ellos.
- c) Los programas de estas asignaturas han sido diseñados de manera que los temas tengan una continuidad lo cual permite la construcción de conocimientos en el aspecto conceptual, pero falta en todas las materias actividades que permitan integrarlos o interconectar los contenidos para que puedan ser significativo el aprendizaje y sea apropiado por los estudiantes.
- d) Los programas de las asignaturas referidas plantean un rico contenido de información que permite llevar al estudiante a conocer sobre: los

ecosistemas, los recursos naturales, la forma como se interrelacionan los seres vivos entre ellos, los bienes y servicios naturales que aporta el medio al desarrollo económico, problemas ambientales, las dimensiones del desarrollo sustentable, estrategias para alcanzar la sustentabilidad, análisis de costo-beneficio ambiental, financiero y social, acuerdos ambientales internacionales, conceptos y generalidades de la ética, los códigos de ética en las instituciones y organizaciones, el ejercicio de la ética en su vida profesional. Con esto se pretende que el estudiante pueda llegar a valorar los recursos naturales para cuidarlos y conservarlos, pero se sigue dejando a un lado la valoración del medio ambiente como tal, la intención de estos contenidos se ve más enfocado a la valoración de los recursos naturales para que se pueda seguir dando un crecimiento económico que se cree infinito, así como también que los problemas ambientales se van a resolver mágicamente con la aplicación de la tecnología para lo cual se especializaran con las demás materias que llevarán durante su preparación.

- e) Como se muestra en la Tabla 1. las materias están ubicadas en semestres consecutivos, taller de ética en 1er. Semestre, ecología en 2do. semestre, economía ambiental en 3er. semestre y desarrollo sustentable en 5to. semestre, esto permite o permitiría que los estudiantes tengan al menos una materia que abona a una formación más humana e integral en el casi 50% de su preparación.

Tabla 1. Estructura del plan de estudios.

Código en el sistema	Nombre de la asignatura	Prerrequisitos
Primer semestre		
ACA-0907	Taller de ética	
ACF-0901	Cálculo diferencial	
ACC-0906	Fundamentos de investigación	
AEF-1060	Química inorgánica	
AMA-1004	Dibujo asistido por computadora	
AEF-1005	Biología	
Segundo semestre		

AMF-1009	Física	
ACF-0902	Cálculo integral	Cálculo diferencial
ACF-0903	Algebra lineal	Cálculo integral
AEG-1059	Química analítica	Química inorgánica
AMF-1019	Probabilidad y estadística	
AMF-1006	Ecología	Biología
Tercer semestre		
AEF-1033	Fundamentos de química orgánica	
XXX-XXXX	Cálculo vectorial	Cálculo integral
AEF-1065	Termodinámica	Cálculo integral
AMC-1005	Diseño de datos experimentales	
AMP-1007	Economía ambiental	
AEM-1020	Microbiología	
Cuarto semestre		
AMF-1001	Análisis instrumental	Fundamentos de química orgánica
ACF-0905	Ecuaciones diferenciales	Cálculo vectorial
AEF-1004	Balance de materia y energía	Termodinámica
AMC-1022	Sistemas de información geográfica	
AMF-1010	Fisicoquímica I	Termodinámica
AEJ-1007	Bioquímica	Ecología
Quinto semestre		
ACD-0908	Desarrollo sustentable	
AEF-1027	Fenómenos de transporte	Ecuaciones diferenciales
AMF-1017	Mecánica de fluidos	Balance de materia y energía
AMF-1013	Gestión ambiental I	
AMF-1011	Fisicoquímica II	Fisicoquímica I
AMF-1023	Toxicología ambiental	Ecología
Sexto semestre		
ACA-0909	Taller de investigación I	
AMF-1003	Contaminación atmosférica	Fenómenos de transporte
AMF-1002	Componentes de equipo industrial	Mecánica de fluidos
AMC-1014	Gestión ambiental II	Gestión ambiental I
AMG-1015	Gestión de residuos	
AMC-1016	Ingeniería de costos	
Séptimo semestre		

ACA-0910	Taller de investigación II	Taller de investigación I
AMG-1018	Potabilización de agua	Mecánica de fluidos
AMD-1008	Evaluación del impacto ambiental	
AMG-1020	Remediación de suelos	Gestión de residuos
AEF-1029	Formulación y evaluación de proyectos	Ingeniería de costos
Octavo semestre		
AMG-1012	Fundamentos de aguas residuales	Potabilización de agua
AMC-1021	Seguridad e higiene industrial	Evaluación del impacto ambiental

Como se puede observar en la tabla, se presenta al menos una de las materias en cada semestre que permite una continuidad conceptual progresiva en casi la mitad de la trayectoria de formación de los ingenieros ambientales. Si el estudiante va fortalecido en esta ambientalización sería relativamente fácil la aplicación de proyectos y resolución de problemas desde el análisis de complejidad.

- f) Los contenidos y las actividades que se proponen en la planeación de cada asignatura en mención carecen de elementos que permitan que el estudiante interrelacione los contenidos ambientales con su realidad, por lo que dejan a un lado la complejidad que demanda el estudio y concepción de los elementos de nuestro medio ambiente.
- g) Los contenidos tienen una tendencia hacia un enfoque conservacionista donde se expone la problemática ambiental y cómo esta impacta de manera negativa para el sostenimiento del sistema capitalista sobre el cual se basa nuestro sistema económico.
- h) La formación ética tiende más a ser un análisis de los códigos éticos existentes que a construir en el alumno principios éticos de sustentabilidad. La intención es crear una actitud positiva hacia los valores, para que estos se han adoptados por los estudiantes y practicados en su vida profesional (en los contenidos no se especifica sobre un desarrollo humano y personal), tampoco se mencionan los valores en relación al medio ambiente sino que

se enfoca a que los estudiantes realicen análisis y reflexiones sobre la práctica de la ética en las organizaciones y/o instituciones de investigación, investigan y reflexionan sobre los códigos de ética bajo los que se rigen estas. Se carecen de actividades que los lleve a reflexionar, analizar, criticar los valores para una sustentabilidad que los rigen para que desde aquí ellos construyan sus principios de comportamiento para que sean adoptados de manera personal y en su práctica profesional.

- i) Los valores que se especifican concretamente en los programas están relacionados con el trabajo en equipo y responsabilidad, en el programa de taller de ética hacen mención de los valores éticos fundamentales como lo son la verdad, la responsabilidad, la justicia y la libertad estos son abordados de manera teórica únicamente dentro de las actividades que se sugieren para impartir la materia no están consideradas actividades que pueda llevar al estudiante a la interiorización de los valores para su apropiación .

Valores como la cooperación, la solidaridad, la convivencia, la reciprocidad, la frugalidad, la compasión, la apreciación, entre otros están ausentes en los contenidos de las materias, ni siquiera de manera indirecta se plantean en las actividades de aprendizaje se encuentra que son fomentados.

- j) Los contenidos de las materias son ricos en conocimientos teóricos científicos, fragmentados analíticamente y abordados de manera desarticulada excluyendo al ser humano como para parte de esos sistemas. La complejidad ambiental no es abordada en estos contenidos, aunque en la materia de desarrollo sustentable se puede decir que se habla de aspectos económico, sociales y ambientales en los programas no se motiva a generar una integración de estos ni mucho menos la inclusión de saberes ambientales que puede abonar a la ambientalización del estudiante, con la que trascendería a solo la obtención de conocimientos y lo llevaría a apropiarse de un sistema de pensamiento.
- k) Las actividades propuestas en los programas fomentan la adquisición de conocimientos con lo que se pretende que el estudiante llega a valorizar los

recursos naturales y con la continuidad de su preparación técnica sea capaz de resolver los problemas ambientales que su profesión le va a requerir de solución.

El conocimiento se ha fraccionado analíticamente para hacerlo más comprensible de fácil aprendizaje alejándolo de la realidad porque en el medio todo esta articulado con un orden y una sincronización perfecta, que al separar el conocimiento de la realidad produce que las respuestas a las problemáticas que se plantean desde el aula sean dadas a una realidad inexistente. Y esto se puede constatar cuando en muchas ocasiones escuchamos a los estudiantes decir que en la escuela se ve solo la teoría que cuando salen a laborar es otra realidad y esta es la experiencia de muchos causado precisamente por que en muchas de las ocasiones los contenidos, el conocimiento ha desplazado el propósito de comprender la realidad hacia el objetivo de intervenir lo real.

Los elementos que contribuyen a una formación integral hacia la sustentabilidad se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Elementos curriculares que abonan a la ambientalización de los ingenieros y los retos para reforzarlos.

Elementos curriculares que abona a la ambientalización de los futuros ingenieros	
Elemento existente	Reto del contenido
1.- Conceptos fundamentales sobre medio ambiente, ecología, desarrollo sustentable, biodiversidad, elementos económicos y ética.	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar actividades que relacionen cada concepto de una a otra materia vinculando y aplicando (problematizando) estas definiciones en su medio. • Que el conocimiento conceptual sea llevado a la praxis acercando al estudiante a la realidad para

construir y relacionarse con los conceptos de manera vivencial.

- Abrirse a nuevas relaciones entre ciencias y saberes, a establecer nuevas relaciones entre cultura y naturaleza y a generar un diálogo de saberes, en el contexto de una ecología política donde lo que se juega es la apropiación social de la naturaleza y la construcción de un futuro sustentable.
- Concebir la interdisciplinariedad como un proceso de reconstrucción de conceptos a través del conocimiento y una revalorización de los saberes “no científicos”.
- Abrir un dialogo de saberes y una hibridación entre ciencias, tecnologías y saberes populares que superarían las concepciones teóricas y científicistas.
- Integrar al ser humano como un elemento dentro del medio como un componente en los ecosistemas donde se desarrolla, evitando las concepciones del ser humano como el ser superior y

2.- Relaciones existentes entre el medio natural y los seres vivos.

3.- Impactos negativos de las actividades antropogénicas y problemática ambiental.

administrador de los bienes naturales, cuya función es la transformación y que ésta puede ser positiva (adaptativa al medio) o no (desadaptativa) (Ángel Maya, Opcit).

- Concebir al medio natural, al ambiente, como un medio que establece las condiciones teóricas para la construcción de un paradigma interdisciplinario de conocimiento resultado de la cooperación de diferentes ciencias y disciplinas.
- Abordar las problemáticas ambientales desde la complejidad de éstas, relacionando: el contexto histórico-territorial donde se manifiestan, la influencia de la cultura o el cambio de costumbres y cultura, además considerando en la medida de lo posible discurso personal de los involucrados en las actividades de alto impacto al medio.
- La comprensión de que la crisis ambiental es una crisis del

conocimiento, es resultado de las formas de conocimiento a través de las cuales la humanidad ha construido el mundo y lo ha destruido.

- Reflexión de que el ambiente no es un simple problema técnico y que la crisis ambiental es una manifestación del efecto del conocimiento que ha desconocido y negado a la naturaleza como un sistema vivo.
- La problemática ambiental debe llevar a repensar la realidad, el enlazamiento de la complejidad del ser y del pensamiento, de la razón, y la pasión, de la sensibilidad y la inteligibilidad, para desde allí abrir nuevas vías del saber para la reconstrucción del mundo y la reapropiación de la naturaleza.
- Incluir en esta descripción la situación actual de la localidad y su modificación a lo largo de la historia ya que esta nos refleja como el pensamiento de las generaciones pasadas han

4.- Descripción del medio natural, socio-cultural y económico.

venido interviniendo el medio.

- Superar la mera descripción de los escenarios de la sustentabilidad incluyendo a la complejidad ambiental como superadora del conocimiento orientado a establecer el vínculo entre lo real y lo conceptual que se aborda en el aula.

5.- Estrategias para la sustentabilidad: sociales, económicas, de gestión, educativas, normativas.

- Impartir estos contenidos con una visión sistémica, compleja y desarrollando los proyectos que se sugieren en la programación de la materia de manera interdisciplinaria.

(Estos elementos están incluidos en la materia de desarrollo sustentable la cual está muy cargada de contenidos sería conveniente que se dividiera en dos programas que permitiera integrar los conocimientos que antecedieron a ésta (taller de ética, biología, ecología, economía ambiental) y con esto dar mayor sustento a los elementos de las estrategias para la sustentabilidad las cuales se lleven a la práctica en el siguiente semestre buscado generar proyectos interdisciplinarios enfocados a alguna de las estrategias).

6.- Análisis y reflexión del sentido de la ética como parte de la formación ingenieril.

- Abordar los contenidos desde el saber ambiental que desborda el campo de la racionalidad científica y de la objetividad del conocimiento. Este saber se conforma dentro de una nueva racionalidad teórica, de donde emergen nuevas estrategias conceptuales.
- Reflexionar que la base de los comportamientos y valores están sustentados en las creencias socialmente construidas, por lo que un cambio de cultura de respeto al medio ambiente requerirá incluir en la formación la parte de emociones y creencias y no solamente de conocimiento del entorno para que se valoren los recursos naturales. Aquí es donde la ética tiene un papel preponderante para realizar la construcción de una racionalidad abierta y de liberación.
- Desarrollar el potencial del Ser libre. *“Si un individuo posee la base espiritual necesaria, no se*

dejara vencer por la tentación tecnológica y la locura de poseer, Sabrá encontrar el justo equilibrio sin pedir demasiado”
(Dalai Lama)

7.- Códigos de ética de otras instituciones u organizaciones.

- Tomar conciencia de que la ética no es solo un conjunto de reglas o normas impuestas para comportarse de cierta manera, sino que es la construcción de valores construidos en sistemas complejos que vayan enfocados al bien común, la cooperatividad, la solidaridad, la cooperación y la convivencia.
- Enfocar y dictar una ética ambiental para que abone a la liberación y perfeccionamiento de los estudiantes.
- Tomar en cuenta y como ejemplo a seguir los saberes de los pueblos indígenas, su espiritualidad, su forma de convivencia con el medio, la apropiación que tenían de la naturaleza, el papel que reconocían en el mundo como un ser vivo más que su deber era armonizar con los demás seres.
- Integrar en los programas a la estética, la capacidad de

contemplar las bellezas de la tierra llegar a poetizar el mundo para la comprensión y apropiación del mundo de una manera diferente.

- La construcción de una ética ambiental, apropiándose de valores que puedan contribuir a la sustentabilidad global, como nos propone Elizalde (2002), el uso sustentable de los recursos naturales, el valor de la cultura Andina la crianza de la vida como una expresión del amor al mundo donde lo heterogéneo es valorado y acogido, la armónica convivencia con la naturaleza, el respeto de la sacralidad de la vida, la frugalidad y la ética de la compasión.

8.- Valoración de los recursos naturales por ser imprescindibles en el desarrollo económico.

- Incluir una racionalidad ambiental, donde los recursos naturales sean vistos de manera integral con valor humano de identidades culturales y sean aprovechados con las condiciones de productividad y regeneración de la naturaleza que así lo permitan para evitar su agotamiento.

- Incluir la valoración ecológica, socio-cultural, y económica de los recursos naturales, incluyendo un trabajo interdisciplinario (conocimiento científico – no científico).
- Relacionar el enfoque económico con el desarrollo social, humano y los impactos al medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de los programas de las materias.

6.2 Elementos de ambientalización en la práctica docente.

De acuerdo con las entrevistas realizadas a los docentes que imparten las materias mencionadas, éstos buscan cumplir con los objetivos de cada asignatura, por lo que podemos decir que de manera general en cada uno de estos cursos se busca que el alumno tenga las competencias de conocer, comprender, y explicar las relaciones del medio y valorar la importancia económica de los recursos naturales para el desarrollo, principalmente económico y social, para que con ello puedan trabajar, innovar tecnológicamente para la conservación y protección de nuestro medio.

Como se dijo anteriormente, las materias son impartidas con un enfoque conservacionista, donde los recursos naturales son concebidos como materia prima del sistema productivo y la importancia de conservarlos redunda en conservarlos para que no pare el imparable e infinito crecimiento económico. Las actividades de aprendizaje que se utilizan principalmente son investigaciones, análisis, elaboración de resúmenes, mapas conceptuales y en algunas la

elaboración de proyectos donde ellos propongan soluciones a las problemáticas que se identifican.

En la práctica docente se vinculan las materias para la solución de problemas principalmente del sector industrial. Existe vinculación para el intercambio de información con redes a nivel local, nacional e internacional con el objetivo de desarrollar trabajos de investigación. Sin embargo se tiene poco interés de los docentes por involucrarse de manera más directa con la problemática local, y aunque existe participación en proyectos locales aún es muy superficial y casi nula. Cuando se trata de vincularse o conocer elementos de educación ambiental para mejorar su práctica docente, es aún peor la respuesta. En el Anexo II se muestra la participación que se tiene por parte de la carrera de Ingeniería Ambiental en eventos de educación ambiental en el municipio. El anexo permite observar que quienes más participan en estos eventos son estudiantes de otras carreras antes que de la carrera de Ingeniería Ambiental.

Ahora bien, en cada una de las asignaturas referidas se fomentan, principalmente los valores de responsabilidad, compromiso y respeto, los cuales se ven más enfocados a la convivencia dentro del grupo y aprovechamiento de la materia y menos a su dinámica socio-profesional. Así mismo se transmiten valores encauzados a un comportamiento ético y respetuoso con su medio aunque de manera indirecta y más abstracta.

De acuerdo con lo anterior, se identifican los siguientes retos en la práctica docente para fortalecer el análisis crítico y la ambientalización que se requiere para la formación integral en los términos aquí expuestos.

Tabla 3. Retos observados en la práctica docente para la ambientalización o formación integral de los ingenieros ambientales.

Retos identificados de la practica docente:

1. Relacionarse con los diferentes sectores de la localidad (asociaciones civiles, comités de colonos, comités comunitarios, colectivos, consejos de planeación municipales, etc.) para abordar los contenidos de las materias desde la problematización del conocimiento.

2. Potenciar una cultura sustentable en el Instituto Tecnológico de Celaya creando incentivos académicos y espacios que motiven acciones interdisciplinarias.
3. Colaborar con agentes sociales y económicos del municipio en la elaboración de planes ambientales.
4. Desarrollar estrategias de Educación Ambiental transversal intra y extra muros que permita ambientalizar la formación de los ingenieros.
5. Llevar el conocimiento a su reflexión sobre lo real y su problematización.
6. Realizar visitas de campo a zonas naturales de la localidad para que de manera directa puedan identificar las relaciones o simbiosis existente de los organismos vivos y no vivos sin dejar a un lado las actividades antropocéntricas.
7. Planear actividades que vayan más allá de solo comprender, analizar y conocer, sino que puedan vivenciar situaciones reales de la complejidad de las relaciones en nuestro medio ambiente.
8. Motivar a la realización de programas y proyectos que sean factibles de aplicarse para que el estudiante retroalimente su proyecto al aplicarlo de acuerdo a los retos que se encontró al llevarlo a la práctica, tales como estudios de caso o proyectos locales tipo.
9. Dar continuidad y seguimiento a estas cuatro materias integrándolas con proyectos o programas que se vayan desarrollando a lo largo de los cinco semestres en los que van cursando las materias.
10. Ir más allá de solo un análisis y reflexión del actuar ético de su entorno, llevarlos a construir una ética desde su persona hasta la construcción y apropiación de una ética ambiental para su crecimiento como seres humanos y al mismo tiempo como futuros profesionistas.
11. Fortalecer al docente (principalmente a los que imparten las materias mencionadas) con capacitación y una formación en la complejidad ambiental y los saberes ambientales que les permita abrirse a estas nuevas vías para seguir formando a los futuros ingenieros ambientales.
12. Motivar la participación de los estudiantes en eventos académicos de

educación ambiental.

13. Organizar eventos de educación ambiental alternos (carta de la tierra, programación neurolingüística, talleres de contemplación, observación de aves, meditación, etc.) donde se fortalezca la parte de la construcción ética ambiental en el estudiante.
14. Abrirse a la interdisciplinariedad a través de la revalorización de los saberes “no científicos” y estos sean incluidos dentro de los programas.
15. Replantear el taller de ética hacia un taller de ética ambiental donde se aborden valores que puedan ser apropiados por el estudiante para que su actuar este encaminado a la sustentabilidad.
16. Problematizar los conocimientos con situaciones reales y sean abordados de manera integral identificando y definiendo sus causas económicas, políticas, culturales y tecnológicas.
17. Buscar abordar los contenidos desde lo real y no solo del enfoque cientificista.
18. Sumar a la estética que desde la educación ambiental sea una vía para la apropiación del conocimiento para la valoración y respeto al medio ambiente.
19. Diseñar y aplicar actividades que le permitan ponerse en el lugar del Otro, para que se pueda desarrollar la capacidad para la disposición de comprender y “ponerse en el sitio del otro”, de cualquier otro ser vivo.
20. Reflexionar que los avances científicos se van dando gracias a los cambios de paradigmas por lo que es importante que acompañado de los saberes ambientales, de la interdisciplinariedad el estudiante pueda sumarse a estos cambios y sea capaz de promover soluciones reales a los problemas ambientales.
21. Plantear en los proyectos y/o trabajos el planteamiento de la valoración integral para comprender la realidad compleja de las relaciones sociedad naturaleza que permitan ofrecer elementos de análisis más acertados para apoyar los procesos en la toma de decisiones o propuestas de mejora.

6.3 Concepción de medio ambiente y educación ambiental de los estudiantes.

La “ambientalización” del currículum de la carrera de ingeniería ambiental, debe impactar tanto a los objetivos de la formación y con ello a las materias impartidas, como a los perfiles de egreso de la misma.

Como ya se ha establecido de acuerdo con el planteamiento que se hace de la carrera de Ingeniería Ambiental, el objetivo es formar profesionales analíticos, críticos, creativos, interdisciplinarios, con responsabilidad social, que sean líderes y den solución a los problemas ambientales de su entorno, para asegurar una protección ambiental adecuada en un marco legal y global, contribuyendo al desarrollo sustentable en el planeta.

Y a su vez tengan un perfil que les permita:

- Identificar el origen, causa y efecto de los problemas ambientales que aquejan a la sociedad y disminuyen la calidad de vida de los individuos que la conforman.
- Poseer una actitud emprendedora y de liderazgo con capacidad de interactuar con otros profesionistas en la búsqueda de soluciones a los problemas de deterioro del medio ambiente.
- Participar en la formación de recursos humanos, realizando actividades de docencia, investigación y capacitación.
- Colaborar en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de sistemas para el control de la contaminación del agua, el suelo y la atmósfera.
- Evaluar el estado ambiental de las empresas para desarrollar propuestas de solución viables.
- Diseñar, optimizar y operar sistemas de tratamiento de agua potable, aguas residuales municipales e industriales.

- Conocer el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en sus diversas formas.
- Aplicar las herramientas de la gestión ambiental, para la prevención, control y manejo de la contaminación.
- Promover la implantación de sistemas de uso eficiente de energía y de fuentes alternas más ecoeficientes.
- Diseñar y ejecutar proyectos de remediación ambiental de ecosistemas contaminados que representen riesgo a la salud.
- Diseñar y operar sistemas para el manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, incluyendo la aplicación de planes de clausura y rehabilitación de sitios.
- Desarrollar esquemas para la prevención y control de la contaminación del aire aplicando tecnologías adecuadas para su minimización o eliminación.

Las competencias que se busca tenga el egresado de ingeniería ambiental, están más enfocadas en un referente profesional, las necesidades que se pretenden cubrir son las demandas del mercado laboral. Dando menos importancia a los referentes sociales (necesidades y problemáticas sociales), disciplinares (integración de teorías conceptos, metodologías y técnicas que constituyen herramientas necesarias en su desarrollo profesional) e institucionales (filosofías de la institución educativa).

Habría que plantear algunos puntos de perfil social para que el estudiante se pueda visualizar como un Ser que va hacer capaz de dar o proponer soluciones a problemas ambientales que impactan a la sociedad no solo al sector productivo, que puede ser capaz de abonar a la equidad y la justicia social desde su ámbito laboral. Porque como se pretende que pueda identificar una problemática ambiental y dar solución a ella si no es capaz de ponerse en el lugar del Otro, sino tiene la sensibilidad para ser consciente del daño que se está causando. Se busca que pueda trabajar de manera interdisciplinaria solo con la realización de actividades de trabajo en equipo con compañeros a fines a él, también es necesario sumar a otros actores para la formación de esa interdisciplinariedad,

actores sociales, políticos y así mismo que se sume no solo el conocimiento científico sino otros saberes que enriquezcan las concepciones y el planteamiento a la solución de problemas.

6.3.1 Elementos de ambientalización en el perfil del egresado.

De acuerdo con el objetivo y el perfil que egreso que el Instituto plantea bajo el cual se formen y egresen los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental encontramos algunos elementos llevan a tener una formación ambiental con una perspectiva que consista en la articulación de distintas áreas del conocimiento para lograr una comprensión y un abordaje complejo de lo ambiental.

Se plantea que los estudiantes egresen siendo capaces de identificar el origen, causa y efecto de los problemas ambientales, con capacidad de articular distintas áreas del conocimiento y trabajar de manera interdisciplinaria, así como con el conocimiento sobre el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. En su mayoría el perfil de egreso va encaminado a la preparación técnica y de innovación tecnológica para la solución de las problemáticas ambientales. Pero a este perfil se le podría abonar buscando que el estudiante sea capaz de:

- Aplicar herramientas para una valoración integral (ecológica, socio-cultural y económica) de los recursos naturales.
- Actuar con una ética ambiental de manera cooperativa, solidaria, de respeto, convivencia y por el bien común.
- Desarrollar esquemas donde la ciencia y la tecnología se utilicen como formas de garantizar el tener, de mantener o rehacer los equilibrios ecológicos.

6.3.2 Elementos de la complejidad encontrados en estudiantes que ya cursaron las materias mencionadas.

El cuestionario que se aplicó a los estudiantes para dar cuenta de la apropiación de los conocimientos y conceptualización que lograron los estudiantes después de haber cursado las materias. Constó de tres partes: i) la primera para conocer los conceptos y el enfoque en que conceptualizan al medio ambiente, así como el conocimiento complejo que tienen de su localidad, ii) la segunda parte está enfocada a la complejidad ambiental, para identificar como es la comprensión de su medio local los cuestionamientos son para indagar en su capacidad para identificar al medio ambiente como una entidad compleja así como la experiencia que tienen de trabajar en el entorno social y político y iii) la tercera parte consistió en mostrar los valores que identifican en los contenidos de las materias y la relevancia de llevarlos en práctica en su vida diaria.

El cuestionario aplicado a los estudiantes de ingeniería ambiental demostró que:

- Los estudiantes no han logrado construir una concepción del medio ambiente de una manera compleja. Al ambiente se le concibe como un sistema integrado exclusivamente por elementos biológicos y físicos, considerándolo en muchas ocasiones como un sinónimo de naturaleza.
- Se enfatiza al ambiente como un componente externo a las sociedades humanas, y por lo tanto, los temas ambientales no son abordados de manera sociocultural, dejando a un lado la complejidad ambiental presente. Las razones de esto puede deberse a los conocimientos previos que ya se acuñaron desde su preparación anterior y también a la visión del docente que es el punto focal de donde se imparte la materia, para abordar la complejidad ambiental.
- Sería un requisito entender y aceptar que los sistemas naturales (ecosistemas) y los sistemas humanos (sociedades) son sistemas complejos, integrados por diferentes jerarquías y compuestas cada una por elementos que otorgan cualidades propias a cada uno de los sistemas (Bertalanffy, 1968; García, 2006).

Lo anterior se expresa en los siguientes datos:

- El 42% de los estudiantes tiene una concepción del medio ambiente naturalista conciben el medio ambiente como factores vivos y no vivos que están presentes en un espacio y un tiempo, en segundo término encontramos que pueden concebir estos elementos como factores que interactúan entre sí y con el ser humano. No visualizan al ser humano dentro de estos sistemas siguen teniendo una concepción donde el ser humano está fuera de este engrane del medio y mucho menos integran la parte social, económica y cultural dentro de su medio.
- El 56% concibe a la sustentabilidad como un modelo para seguir sosteniendo las actividades económicas, para cubrir necesidades de las generaciones presentes y una parte toma en cuenta a las generaciones futuras pero siempre visualizando a los recursos naturales como materia prima que hay que conservar para sostener los modelos de vida actuales estas concepciones vuelven a dar cuenta de la concepción naturalista que se tiene de los recursos naturales dejando a un lado las cuestiones sociales, de cultura, políticas, etc. que están inmersas en la complejidad ambiental.
- El 50% de los encuestados no conocen el medio natural de su localidad, del resto que dicen conocerlo al describir el tipo de ecosistemas de la localidad sus respuestas fueron erróneas al contestar el tipo de ecosistemas presentes. Sin embargo la problemática ambiental es bien identificada por los estudiantes pero sin ser vista desde la complejidad en la que está inmersa.
- El 81% dice reconocer la complejidad de los procesos que se dan en el medio, sin embargo en la justificación de sus respuestas se siguen quedando en definir esta complejidad en la relación que guardan los factores bióticos y abióticos presentes en la sociedad.

- Existe una desconexión entre su formación y la intervención de su localidad, por lo menos el 25% de los encuestados van a la mitad de su carrera sin ninguna participación que les permita acercarse a la realidad local e interesarse en ella, de los que han participado en algunas acciones resaltan las actividades de reforestación y de educación ambiental las cuales son campañas emprendidas por el municipio.
- El 44% de los estudiantes identifican la práctica de la ética como la aplicación de valores y conocimientos para el cuidado del medio ambiente como una visión de aplicar esto para conservar y respetar el medio. Los valores que mencionan que son aplicados y fomentados son muy diversos en su mayoría mencionan el respeto, responsabilidad no tienen en mente los valores ni la práctica de la ética como elementos indispensables para el logro de la sustentabilidad.

Los resultados de los cuestionarios aplicados dan cuenta del impacto que genera en ello los programas educativos y la práctica docente.

- Contenidos cargados de conocimiento fragmentado y aislado que solo llevan a conocer y comprender las relaciones de los seres vivos, los usos así como la importancia económica de los recursos naturales los cuales se deben de cuidar y conservar para mantener los procesos productivos.
- Denotan los resultados la carencia de estrategias de educación ambiental ricas en saberes ambientales y que involucren la complejidad ambiental.
- Las estrategias educativas de los docentes impactan en la transmisión del conocimiento pero no así de la apropiación de este en el estudiante.
- Los enfoques educativos están orientados a la creación e innovación de la tecnología para dar solución a los problemas ambientales que son generados por otra tecnología.
- Las actividades educativas los llevan al análisis y reflexión de los temas ambientales del conocimiento científico alejado de la realidad, hace falta

que se plasmen actividades de aprendizaje desde su realidad que los lleve a problematizar el conocimiento que reciben en el aula.

- El fomento de valores se da manera indirecta y tan desconectada que los estudiantes enumeran una gran cantidad de valores sin que tengan enfocados los principales que deben de construir en su actuar como ingenieros ambientales.

Conclusiones.

Los resultados de la presente investigación permiten concluir que:

Pese a que los cursos que de manera curricular son pocos para el abordaje y desarrollo de contenidos ambientales que refuercen los conocimientos, la ética y la perspectiva ambiental del ingeniero ambiental del Instituto Tecnológico de Celaya, éstos espacios pueden ser altamente significativos dado que las materias están organizadas de manera consecutiva cada semestre esto permite una continuidad en el proceso de la enseñanza aprendizaje para que se pueda formar y fortalecer la capacidad crítica, analítica y de conocimiento ambiental de manera integral. Por lo que se recomienda que se incorpore un espacio curricular que no rompa la secuencia de aprendizajes en este sentido en el 4to semestre.

La práctica de enseñanza está encaminada a lograr que el estudiante logre comprender, analizar y conocer los conceptos de cada materia y en su caso el conocimiento de las relaciones en la naturaleza excluyendo al ser humano como parte integral del sistema natural. Por lo que se recomienda fortalecer al docente (principalmente a los que imparten las materias mencionadas) con capacitación y una formación en la complejidad ambiental y los saberes ambientales que les permita abrirse a estas nuevas vías para seguir formando a los futuros ingenieros ambientales, así como incrementar las relaciones con los diferentes sectores de la localidad (asociaciones civiles, comités de colonos, comités comunitarios, colectivos, consejos de planeación municipales, etc.) para abordar los contenidos de las materias desde la problematización del conocimiento con la realidad.

Después de haber cursado las materias los estudiantes conciben a los recursos naturales con un enfoque conservacionista, conocen poco del medio local, están más enfocados y capacitados a la solución de problemas del sector productivo desvinculados de cuestiones sociales, culturales y políticos. Por lo que se propone reforzar los procesos enseñanza-aprendizaje con actividades que los

involucren en las cuestiones sociales y culturales de la localidad, motivar en los trabajos o elaboración de proyectos que integren cuestiones culturales, ciencia, tecnología y saberes populares. Es importante que se lleve al estudiante a la reflexión, construcción y apropiación de nuevos valores encaminados a un actuar ambientalmente ético.

Otras conclusiones.

En mi transitar por el posgrado y la elaboración de la presente tesis fui construyendo una concepción de la educación ambiental diferente a la que tenía cuando inicié el posgrado. Al inicio veía a la educación ambiental como una herramienta para sensibilizar, concientizar y capacitar para emprender acciones que fueran encaminadas a la protección y conservación del medio ambiente, después de estos años de aprendizaje logré entender que:

La educación ambiental como un proceso permanente, permite adquirir conocimientos mediante la comprensión de las relaciones existentes entre los sistemas naturales y sociales, así como la problematización del conocimiento con la realidad.

La educación ambiental es un proceso abierto que permite el espacio a nuevas relaciones y diálogos, entre ciencia, tecnología, saberes, cultura y naturaleza; lo cual superaría las concepciones teóricas y científicas en las que se basa la formación de los ingenieros.

La educación ambiental aporta una visión donde el ser humano es un elemento integrado en el medio donde se desarrolla, y cumple su función como un ser transformador de una manera adaptativa.

La educación ambiental lleva a la reflexión que la crisis del medio ambiente no es un simple problema técnico que se resuelve con la implementación de más tecnología, sino que es una manifestación del desconocimiento de la naturaleza y la negación de ella como un sistema vivo.

La educación ambiental es crítica, innovadora lleva a repensar la realidad enlazando la complejidad del ser, del pensamiento, la razón, la pasión y la

sensibilidad para desde ahí abrir nuevas vías para la reconstrucción del mundo y reapropiación de la naturaleza.

La educación ambiental es liberadora al conseguir abrir mentes y corazones para transformar desde el interior con el convencimiento libre, para asumir compromisos para el bien del Otro.

La educación ambiental es formadora y constructora de nuevos valores desde el interior del ser, para que su actuar sea sentipensante, crítico y participativo.

La educación ambiental logra transformar y crear nuevas formas de vida, aun en seres ya formados bajo esquemas cerrados como lo puede ser una sencilla ingeniera para convertirla en una educadora con corazón.

Bibliografía

- A. Ángel, F. Ángel, (2002), La ética de la Tierra. Ética y medio ambiente. Ética, Vida, Sustentabilidad, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, México D.F. Pág. 12-27
- Aguirre V. (2006). Las licenciaturas con orientación ambiental en las instituciones de educación agrícola superior: el caso de la UAAN. CUCBA, Universidad de Guadalajara, Zapopan Jalisco México.
- Arias, Adalgisa (1982) Tesis sobre Educación Ambiental. Tesis de Postgrado en Educación Ambiental, Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC).
- Ávila G. A. (2002) La Educación Ambiental a Nivel Superior. Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de San Luis Potosí San Luis Potosí, S.L.P. México. Documento obtenido de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico13/052.pdf>
- Aznar M., Martínez A., Palacios G., Piñero G., Ull S., (2008) Cuestionario de ambientalización curricular para profesores de las titulaciones de educación infantil educación primaria.
- Boff L. (2003) LA VOZ DEL ARCO IRIS Hacia una Espiritualidad Planetaria y Ecológica, Madrid, Trotta. Documento obtenido de: <http://www.olimon.org/uan/Espiritualidad.pdf>
- Bravo M. (2005) Enfoques educativos en el campo de la educación ambiental, a propósito de la incorporación de la “dimensión ambiental” al *currículum* universitario. La profesionalización de los educadores ambientales hacia el desarrollo humano sustentable. Colección de la biblioteca de educación superior. Pag. 83-101.
- Bravo, Ma. Teresa (2005). Investigación en Educación Ambiental, Ponencia presentada en el II Coloquio de Educación Ambiental UPN, Junio del 2005.

- Bravo, Ma. Teresa (2003) "Las instituciones de educación superior se organizan para participar en el cambio ambiental: El Complexus." Documento obtenido de: <http://anea.org.mx>.
- Castellanos C. (2011). Análisis de la dimensión ambiental en los planes de estudio del sistema de universidad virtual. CUCBA, Universidad de Guadalajara, Zapopan Jalisco México.
- CONAM. (2001) ¿Qué se entiende por Educación Ambiental? Aspectos Generales.
- Coya G. (2001). La ambientalización de la Universidad. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela. Pag. 63-75, 81-107, 287.
- Coya M. (2000). La ambientalización de la universidad. Un estudio sobre la formación ambiental de los estudiantes de la Universidad de Santiago de Compostela y la política ambiental de la institución. Tesis de doctorado, Universidad de Santiago de Compostela. Documento obtenido de: <http://descargas.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/12810522026706051321435/0053> [Consulta: enero 2014].
- Chávez V. (2013), Diseño curricular en gestión para la sustentabilidad del agua, para el módulo de especialidad de la carrera de ingeniería ambiental en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán. Tesis de Maestría, Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco, México.
- DELORS, Jacques et al. (1996): La educación encierra un tesoro (Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre Educación para el Siglo XXI). Madrid: Santillana.
- Echeverri N. (2002), El reencantamiento del mundo: ideas para una ética-estética desde la dimensión ambiental. Mimesis, Bauru,v. 23, n. 1, p. 25-43.
- Elizalde H. (2002), Ética ambiental: la bioética y la dimensión humana del desarrollo sustentable. Valores y redes de solidaridad, Universidad Bolivariana.
- Fernández D. (2010). El antropoceno: la crisis ecológica se hace mundial. Madrid-Pelegrina. Pág. 17-85.

- González M. M^a Carmen (1996). Principales tendencias y modelos de la Educación Ambiental en el sistema escolar. Revista Iberoamericana de Educación. Número 11 - Educación Ambiental: Teoría y Práctica. Organización de Estados Iberoamericanos. Para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (pp. 13-74). Documento obtenido de: <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie11a01.htm>
- González G. (2012) La ambientalización del currículum escolar: breve recuento de una azarosa historia. Revista de Currículum y Formación del Profesorado. (pp. 15-24) Documento obtenido de: <http://www.ugr.es/~recfpro/rev162ART1.pdf>
- Gutiérrez B.; Herrera N. (2002) La Ingeniería Ambiental En México; Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional. Documento consultado en:http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista111_S2A1ES.pdf
- H. Ayuntamiento del Municipio de Celaya 2009-2012, (2013), Entorno Soluciones Ambientales Integrales, Ordenamiento Ecológico Local Municipio de Celaya, Gto. Fase diagnóstico.
- H. Ayuntamiento del Municipio de Celaya 2009-2012,(2008) Plan Municipal de Desarrollo 2012-2037.
- Hernández, Sampieri, R.; Fernández, Collado, C. y Baptista, Lucio, P. (2008). *El inicio del proceso cualitativo: planteamiento del problema, revisión de la literatura, surgimiento de las hipótesis e inmersión en el campo. En Metodología de la investigación* (pp. 523-558). México D.F., México: McGraw-Hill
- INEGI, (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, Informe Ambiental del Estado de Guanajuato 2012, Guanajuato, México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato,(2012) Programa de Educación y Comunicación Ambiental para la Sustentabilidad en condiciones de Cambio Climático delestado de Guanajuato, Guanajuato, México.

- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal 2010.
- Junyent M., Geli A., Arbat E. (2002) Características de la Ambientalización Curricular: Modelo ACES. Universitat de Girona.
- Keiman F., Basurto O., Sandoval A., (2012) Ambientalización curricular de la licenciatura en promoción de la salud de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Documento obtenido de: [/www.academia.edu/5302524/Experiencias_sobre_la_ambientalizacion_curricular_en_la_Licenciatura_de_Promocion_de_la_Salud_de_la_Universidad_Autonoma_de_la_Ciudad_de_Mexico](http://www.academia.edu/5302524/Experiencias_sobre_la_ambientalizacion_curricular_en_la_Licenciatura_de_Promocion_de_la_Salud_de_la_Universidad_Autonoma_de_la_Ciudad_de_Mexico).
- Lara, R. (2001) Educación Ambiental Teoría y Práctica. Revista Iberoamericana de Educación Ambiental. Núm.11. Documento obtenido de: <http://www.oei.es/>
- Leff E. (2006) Aventuras de la Epistemología Ambiental: de la articulación de ciencias al diálogo de saberes, SIGLO XXI EDITORES. Obtenido de: <http://www.ceapedi.com.ar/imagenes/biblioteca/libros/299.pdf>
- Leff E. (2007) La Complejidad Ambiental *Polis* [En línea], 16 | 2007, Publicado el 31 julio 2012, consultado el 24 agosto 2015. URL :<http://polis.revues.org/4605>.
- Maldonado S., Ramos M., (2002) Análisis de la incorporación de la dimensión ambiental al plan de estudios de la licenciatura en diseño industrial de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México. Documento obtenido de: http://unidad094centro.servehttp.com/u094/m-sitios/academicos/teresita/articulos/Libro_ambientalizacion_Ibero.pdf
- Marcano, J (2001 a) ¿Qué es Educación Ambiental?
- Martínez, I. La investigación en educación ambiental como herramienta pedagógica. Documento obtenido de: http://www.sev.gob.mx/actualizacion/files/2014/02/LaEducacionAmbientaIPracticaDocente_II/SESION_7/Investigacion_EA.pdf
- Medina Collado L.M. La Educación Ambiental en el Nivel Superior. Documento obtenido de: <http://www.uaemex.mx/plin/psus/rev3/medina.pdf>

- Morin, E. (2000). El Desafío del Siglo XXI: Unir los Conocimientos. La Paz-Bolivia: Plural Editores.
- Morin, E. (2001). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Bogotá: Magisterio.
- Nom-059-Semarnat-2010.
- Nieto C. L.M. (2000) Ideas básicas para la formación de profesionales de la Ingeniería ante los desafíos de la problemática ambiental, en Revista Universitarios No. 2 Vol. VII, may-jun. 2000, Editorial Universitaria Potosina, México, 127p. (pp. 67-78) Disponible en internet en: <http://ambiental.uaslp.mx/docs/LMNC-AU-0005-FormAmbIng.pdf>
- Plan de Desarrollo del Departamento de Ingeniería Ambiental 2007-2012, (2007) Departamento de Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Gto.
- Programa educativo de la carrera de Ingeniería Ambiental. (2011) Instituto Tecnológico de Celaya. Celaya, Guanajuato.
- Programa Educativo de la materia de Desarrollo Sustentable. (2009), Carrera de Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico de Celaya. Celaya, Guanajuato.
- Programa Educativo de la materia de Ecología. (2010), Carrera de Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico de Celaya. Celaya, Guanajuato.
- Programa Educativo de la materia de Economía Ambiental. (2010), Carrera de Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico de Celaya. Celaya, Guanajuato.
- Programa Educativo de la materia de Taller de Ética. (2009), Carrera de Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico de Celaya. Celaya, Guanajuato.
- Programa Institucional de Innovación y Desarrollo 2007- 2012, (2009), Instituto Tecnológico de Celaya. Celaya, Guanajuato.
- Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Ambiental – PEP. Facultad de Ingeniería. Universidad de Medellín.
- Romero C. R. (1997) Investigación educativa en materia ambiental, Universidad Pedagógica Nacional (UPN)-Baja California Sur, México.

- Rueda G., Rodríguez J., Stella L., Torres H., Pinzón V., Escobar Ch., Rojas H., Vargas V., Ligia M., Larrahondo H. (2006) *Documento de Autoevaluación con Fines de Acreditación*, Programa Curricular de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería y Administración UAB Departamento de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- Sauve L. (2004). Una cartografía de corrientes en educación ambiental.
- Slesinger, D. y Stephenson, M., Encyclopedia of the Social Sciences, R. A. Edwin Seligman y Alvin Johnson, t. XIII (15 vols.), MacMillan, Nueva York, 1962.
- Suárez C. (2007). Propuesta curricular para elevar la formación ambiental de los ingenieros agrónomos de la facultad agropecuaria de Montaña del Escambray. Universitat de Girona.
- Suárez, P. C. (2002) Estrategia para la formación ambiental del agrónomo de montaña. Tesis presentada en opción al grado de Master en Pedagogía. Santa Clara. Cuba.
- UNESCO (1998) Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción.
http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm
- Universidad de Guadalajara. (2011) Educación Ambiental para la Sustentabilidad, curso propedéutico. Antología 2011.
- Valencia G., Muñoz O., Mejía V., Restrepo G., Parra M., Ocho A. La interdisciplinariedad en la ingeniería. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia.
- Velázquez E. (2006). El programa de educación ambiental de la facultad de odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México y su impacto en las percepciones y prácticas de los alumnos. Maestría en educación Ambiental. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco, México.

ANEXOS.

ANEXO 1. Cuestionario aplicado a estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental.

<u>Criterio de análisis</u>	<u>Cuestionamiento aplicado a estudiantes.</u>
<u>Conceptual.</u>	<p>Define brevemente que entiendes por medio ambiente.</p> <p>Define que entiendes por sustentabilidad</p> <p>Los recursos naturales deben verse como: (puedes señalar más de una opción).</p> <ul style="list-style-type: none">• Recursos que hay que administrar, para sostener el crecimiento económico.• Elementos naturales que se entretrejen en múltiples procesos interrelacionados e inseparables.• Recursos provenientes de la naturaleza en el plano regional que se pueden aprovechar con el fin de satisfacer los niveles de bienestar social de la población en base a las necesidades de las generaciones presentes y futuras. <p>Justifica tu respuesta</p> <p>¿Qué es para ti la Educación Ambiental? (Subraya tu respuesta)</p> <ul style="list-style-type: none">• Un proceso continuo de producción cultural tendiente a la formación de profesionales comprometidos con la búsqueda permanente de las mejores relaciones posibles entre la sociedad y la naturaleza, atendiendo a valores como la justicia, la solidaridad, el respeto a la vida, la equidad, etc• La realización de campañas, talleres, pláticas, conferencias con temáticas de cuidado del agua, separación de residuos, ahorro de energía, etc.• No lo se

Otro

¿Identificas los tipos de ecosistemas que se encuentran en la región?

- Sí.
- No
- Si tu respuesta es afirmativa menciona cuales identificas

De la complejidad ambiental

¿Reconoces el medio ambiente como una entidad compleja de procesos bio-físicos y socioculturales?

- Nada
- Poco
- Suficiente
- Mucho

Justifica la respuesta seleccionada

Los recursos naturales deben verse como: (puedes señalar más de una opción).

- Recursos que hay que administrar, para sostener el crecimiento económico.
- Elementos naturales que se entretajan en múltiples procesos interrelacionados e inseparables.
- Recursos provenientes de la naturaleza en el plano regional que se pueden aprovechar con el fin de satisfacer los niveles de bienestar social de la población en base a las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
- Justifica tu respuesta

¿Has colaborado y/o participado (desde la ingeniería) en proyectos de acción local relacionados con la sustentabilidad?

- Sí
- No
- En caso de que la respuesta sea afirmativa menciona alguno y explica brevemente en que consistió:

Con cuál de las siguientes afirmaciones identificas la problemática ambiental (subraya sólo una respuesta):

- Es una moda pasajera
- Es un tema que debe desarrollar técnicas que minimicen el impacto negativo de nuestras actuaciones

sobre el medio natural, social y cultural que nos rodea

- Considero que para contribuir a su solución es inherente a una actitud profesional respetuosa con el medio
Otra afirmación ¿Cuál?

¿Conoces la problemática ambiental de tu localidad y su origen?

- Sí
- No

Si tu respuesta es afirmativa menciona 5 problemáticas más relevantes de tu localidad y su origen

Apropiación de valores para una ética ambiental

Define qué implicaciones tiene la ética desde la Licenciatura de Ingeniería ambiental.

Menciona los valores que se fomentan en la carrera de Ingeniería ambiental.

Menciona los valores que identificas se fomentan desde el curso de economía ambiental.

ANEXO 2. Preguntas de la entrevista a los docentes de las materias

<u>Criterio de análisis</u>	
<u>Conceptual.</u>	<p>Defina que entiende por medio ambiente.</p> <p>Defina que entiende por sustentabilidad</p> <p>¿Cuáles son los contenidos ambientales más relevantes de su materia?</p> <p>¿Aborda y vincula los contenidos de su asignatura con otras asignaturas?</p> <ul style="list-style-type: none">• Sí• No <p>Si la respuesta es sí, de un ejemplo</p> <p>¿Qué es para Usted la Educación Ambiental?</p>
<u>De la complejidad ambiental</u>	<p>¿Vincula desde su materia las problemáticas ambientales de la localidad</p> <ul style="list-style-type: none">- Sí- No <p>Si la respuesta es positiva de un ejemplo de las estrategias que realiza para el vínculo entre contenidos de la materia y las problemáticas locales.</p> <p>En su opinión, ¿Se incluyen acciones de enseñanza-aprendizaje que preparen a los futuros graduados para afrontar los problemas ambientales desde su formación académica (sensibilización, técnicas, habilidades,...)</p> <ul style="list-style-type: none">- Sí, y a un nivel lo suficiente satisfactorio- Sí, aunque hay mucho por hacer en este campo.- No- Lo desconozco

¿Colabora y/o participa en proyectos de acción local relacionados con la temática ambiental?

- Si
- No

¿Organiza conjuntamente con otros profesores, actividades académicas en temas medio ambientales y que fomenten la participación de alumnos?

¿Qué acciones concretas considera que hace falta llevar a término para potenciar una cultura sustentable dentro del Tecnológico?

¿Conoce y/o forma parte de redes a nivel local, nacional o internacional para desarrollar estudios, trabajos de investigación o planes de acción relacionados con los contenidos de la asignatura (o asignaturas) que imparte?

¿Qué opinión le merece la posibilidad de ambientalizar el currículum fundamentado en la Educación Ambiental en las materias propias de la carrera?

¿Qué fórmula consideraría más efectiva a la hora de introducir la Educación Ambiental en el currículum de la carrera?

Fomento de valores para una ética ambiental

Desde la materia que imparte, ¿planifica y/o realiza acciones medio ambientales, que sensibilicen la vida personal de los estudiantes y con ello fomenta su interés y participación?

Valores generales que promueve desde la materia que imparte

Valores que promueve desde su materia para construir un pensamiento crítico en

sus alumnos

Valores que promueve desde su materia para fomentar en sus alumnos una práctica responsable y amigable con el ambiente

ANEXO 3. Cuadro de resumen del análisis de las asignaturas estudiadas.

Nombre de la asignatura	Objetivos	Contenidos.	Valores	Identificación de elementos ambientales	Criterios de análisis.
Ecología	Conocer y comprender los conceptos fundamentales de las relaciones entre los organismos y su medio ambiente para identificar y promover las condiciones de un desarrollo sustentable. Ser consciente y capaz de discutir la importancia de preservar la biodiversidad, del manejo sostenible de los recursos y servicios naturales, así como de los problemas ambientales provocados por la actividad	y Se organiza el temario, en cinco unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en la primera y segunda unidad, se revisarán los conceptos básicos de la ecología; incluyen los factores limitativos y el flujo de la materia y la energía del ecosistema, la unidad tres se refiere a la biodiversidad en los ecosistemas (Dinámica poblacional, dispersión y	Valoración de los recursos naturales. Respeto.	Ecosistemas, biodiversidad presente e impacto de las actividades naturales y antropogénicas en el medio natural.	Conceptuales: en la materia se aborda la parte conceptual de manera muy amplia abordando conceptos sobre ecosistemas, la interrelación de los organismos, biodiversidad, y recursos naturales. De la complejidad ambiental, el curso tiene la intención que el estudiante conozca, comprenda y sea capaz de explicar las relaciones de los seres vivos con su medio buscando con ello que lleguen a valorar los recursos

humana. biogeográficos),
Intención de la la unidad cuatro
asignatura. aborda los
 Aporta al perfil recursos
 del Ingeniero naturales
 Ambiental la renovables y no
 capacidad de renovables y
 conocer, por último en la
 comprender y unidad cinco se
 explicar analiza el
 fenómenos deterioro
 involucrados de ambiental de
 las relaciones los ecosistemas
 de los seres ocasionadas
 vivos y su por las fuentes
 medio naturales y
 ambiente, para antropogénicas.
 relacionar el
 valor de los
 recursos
 naturales y
 promover su
 uso sustentable
 de acuerdo a
 las
 necesidades de
 la región.

naturales y los
 usen de una
 manera
 sustentable, las
 actividades que
 se sugieren
 para lograr esto
 son.
 Elaboración de
 mapas
 conceptuales,
 análisis de
 artículos
 discusión en
 grupo sobre
 investigaciones
 hechas y la
 exposición de
 las diferentes
 formas de
 contaminación.
 En la materia no
 se aborda
 ningún tema
 donde se pueda
 relacionar la
 cuestión social,
 el ser humano
 no se ve como
 un ser vivo más
 dentro de los
 ecosistemas se
 deja como un
 ser ajeno a los
 sistemas
 naturales. Sobre
 el conocimiento

	<p>de su localidad se sugiere hacer una investigación acerca de un recurso natural en específico su región. Con estas actividades de aprendizaje se busca que los estudiantes adquieran valores de trabajo en equipo, respeto y apreciación de los recursos naturales. Sobre los valores cabe mencionar que el fomento de valores no se incluye de manera específica dentro de la planeación del curso sino que se dan de manera sobreentendida.</p>				
<p>Desarrollo sustentable</p>	<p>Fomentar con una visión de futuro, el manejo</p>	<p>El programa se desarrolla en seis unidades, en la unidad</p>	<p>Servicio</p>	<p>Desarrollo sustentable, los escenarios</p>	<p>Se abordan diversos conceptos sobre desarrollo</p>

adecuado y la conservación de los recursos naturales y transformados; participar en acciones para valorar y disminuir el impacto de la sociedad sobre el entorno; y ejercer profesionalment e la justicia social y económica, democracia y la paz.

uno se abordan los conceptos de desarrollo sustentable y principios y dimensiones de la sustentabilidad. En la unidad dos, tres y cuatro y cinco se describen los escenarios natural, sociocultural, económico y modificado. En la unidad seis se abordan las estrategias para la sustentabilidad: sociales, económicas, de gestión, educativas, normativas.

Intención de la asignatura. Es que el egresado adopte valores y actitudes humanistas, que lo lleven a vivir y ejercer profesionalment e de acuerdo con principios orientados hacia la sustentabilidad, la cual es el factor medular de la dimensión

sociales, económicos, naturales y el impacto que han tenido estos, sustentabilida d y estrategias de cómo llegar a ella.

sustentable, sus principios, las dimensiones del desarrollo, así como diversas estrategias para alcanzar el desarrollo sustentable. Esta asignatura es la única que aborda la complejidad ambiental de una manera más amplia ya que con esta materia si se tiene la intención de que los estudiantes adopten valores y actitudes *humanistas*, que los lleven a vivir y ejercer profesionalment e de acuerdo a los principios orientados a la sustentabilidad, en esta asignatura se contempla que el estudiante comprenda los escenarios

filosófica del
SNEST.

natural,
sociocultural,
económico, así
como
estrategias
sociales,
económicas de
gestión
normativas y
educativas para
alcanzar la
sustentabilidad.
En las
estrategias
educativas se
aborda la
educación
ambiental como
una estrategia
para la
sustentabilidad,
para esto se
plantan
actividades de
aprendizaje de
investigación,
estudios de
campo, análisis
de leyes,
reglamentos
elaboración de
programas de
educación
ambiental e
identificación de
elementos de
sustentabilidad

	<p>en alguna institución, análisis y elaboración de propuestas interdisciplinarias donde se apliquen los conocimientos adquiridos en casos reales, también se plantean investigaciones en la localidad lo cual los acerca a conocer las problemáticas de la misma. En cuestión de valores no se plantea de manera textual solo se fomenta de manera indirecta al realizar las actividades de aprendizaje.</p>	
<p>Taller de ética</p>	<p>Ejercitarse en el análisis crítico y reflexivo del actuar ético en su entorno inmediato y</p> <p>El programa se divide en cuatro unidades, en la primera unidad se busca el análisis y reflexión del</p> <p>Compromiso</p> <p>En este taller encuentro los contenidos ambientales de una manera indirecta ya</p>	<p>Esta asignatura aborda la conceptualización de ética y tecnética, la materia tiene la intención de</p>

<p>contexto social y profesional, para identificar, plantear, solucionar problemas y decidir con sentido ético.</p> <p>Intención de la asignatura.</p> <p>Identificar el terreno de lo ético en la vida profesional.</p> <p>Crear una actitud positiva hacia los valores que deben presidir la actividad de nuestros profesionistas.</p> <p>Saber armonizar una firme adhesión personal a ciertos valores y una apertura a otros sistemas éticos vigentes en nuestra sociedad.</p> <p>Ofrecer un método para el análisis ético de los problemas.</p>	<p>sentido de aprender sobre ética, para tomar conciencia de ella y orientar su práctica en diversos entornos y contextos. En la unidad dos se reflexiona sobre la ética en el desarrollo de la ciencia y la tecnología para darles sentido y significado ético. En la unidad tres el estudiante identifica, cuestiona y reflexiona la práctica ética en la toma de decisiones y solución de problemas de las instituciones y organizaciones. La unidad cuatro plantea reflexionar y proponer soluciones a</p>	<p>que con la materia se pretende que el estudiante reflexione de manera personal su actuar buscando que con esto oriente su práctica profesional de una manera responsable, justa, basada en la verdad y la libertad de sus semejantes.</p> <p>Si el estudiante logra llevar esto acabo en su labor profesional podrá ser capaz de respetar, conservar, compartir y preservar su medio ambiente.</p>	<p>crear una actitud positiva hacia los valores, para que estos se han adoptados por los estudiantes y practicados en su vida profesional (no se especifica sobre un desarrollo humano y personal), en el programa no se abordan, ni se mencionan los valores en relación al medio ambiente sino que se enfoca a que los estudiantes realicen análisis y reflexiones sobre la práctica de la ética en las organizaciones y/o instituciones de investigación, investigan y reflexionan sobre los</p>
---	--	---	---

		problemas sobre el actuar ético en la vida profesional para la búsqueda del logro con sentido ético			códigos de ética bajo los que se rigen estas. No se lleva a cabo alguna actividad que los lleve a adoptar valores encaminados a la sustentabilidad.
Economía ambiental	Estar consciente de la importancia que representa el capital natural, diferenciando los diferentes bienes y servicios naturales que representan el desarrollo económico mediante herramientas, tales como el análisis costo-beneficio, que le permitan desarrollar políticas ambientales para preservar dicho capital natural de manera	En la primera unidad aborda el campo de la economía ambiental la finalidad de que se conozca todas las relaciones de esta materia con las demás ciencias y en qué forma se puede aplicar. Los problemas ambientales se abordan en la segunda unidad para que el alumno observe y analice interrelacionando las relaciones sociales con las ambientales, y el costo de los	Valoración de los recursos naturales por su importancia económica.	De una manera particular se ve en esta materia a los recursos naturales como la fuente de la economía y se hace hincapié en su conservación para sostener el capital económico como medio para el bienestar social	En la materia se aborda el significado de la economía ambiental, así como la relación que guarda con el medio ambiente, de la complejidad ambiental se ve con un enfoque conservacionista donde se expone la problemática ambiental y como esta impacta al desarrollo económico por lo que es necesario realizar prácticas de producción que permitan la

responsable y problemas
sostenible. ambientales no
Intención de la solo de forma
asignatura. directa si no
Esta asignatura también los
aporta al perfil costos
del Ingeniero indirectos. La
Ambiental la tercera unidad
capacidad para se centra en la
entender y economía de
establecer la los recursos
importancia del naturales
manejo y renovables y no
explotación renovables, así
responsable y como los
racional del costos
capital natural ambientales del
para lograr el desarrollo y el
desarrollo crecimiento
económico y económico. En
social del la cuarta unidad
hombre. se explican los
enfoques de la
economía
desde el punto
de vista
económico y
ecológico para
analizar la
relación entre
ambos. Las
políticas
ambientales
que se abordan
en la quinta
unidad centrara
al alumno en la

conservación de
los recursos
naturales para
lograr un
desarrollo
económico y
social, esto se
pretende
alcanzar
realizando
investigaciones
y experiencias
en este campo,
así como
análisis de costo
beneficio.

creación y
aplicación de
las políticas
nacionales e
internacionales
así como el
fortalecimiento
de estas. La
unidad seis se
enfoca a la
relación
empresa y
medio
ambiente, se
observara
cómo ha
evolucionado
las relaciones
entre los países
y sus políticas
en pro del
medio
ambiente.

ANEXO 4. Participación de estudiantes de la carrera de Ing. Ambiental en eventos municipales en que son invitados a participar.

A continuación se muestra gráficos con información proporcionada del Instituto Municipal de Ecología de Celaya donde se muestra la participación de los estudiantes en eventos ambientales organizados por el municipio, cabe señalar que esta participación es como instructores o apoyo logístico en la realización de las actividades.

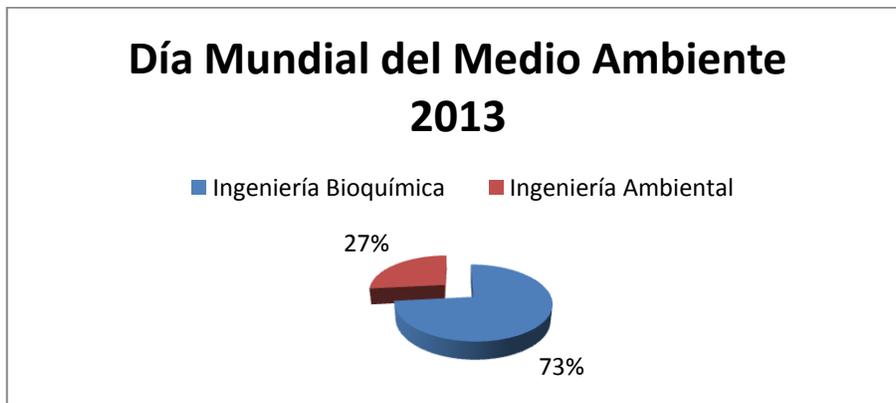


Grafico 2. De los estudiantes que apoyaron en la logística de la realización de una campaña de recuperación de residuos electrónicos solo el 27% de los estudiantes de la carrera de Ing. Ambiental.



Grafico 3. El 100% que apoyaron como instructores de talleres en la Feria Ecológica 2013 fueron estudiantes de la carrera de Ing. Bioquímica.

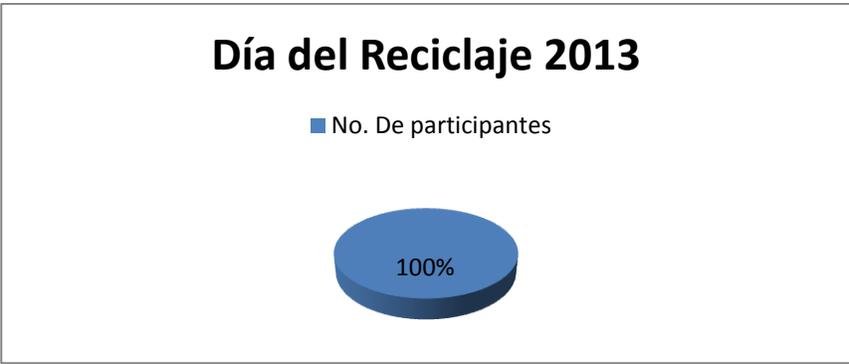


Grafico 4. El 100% que apoyaron como instructores de talleres de consumo responsable como actividad realizada en el Día del Reciclaje fueron estudiantes de la carrera de Ing. Bioquímica.

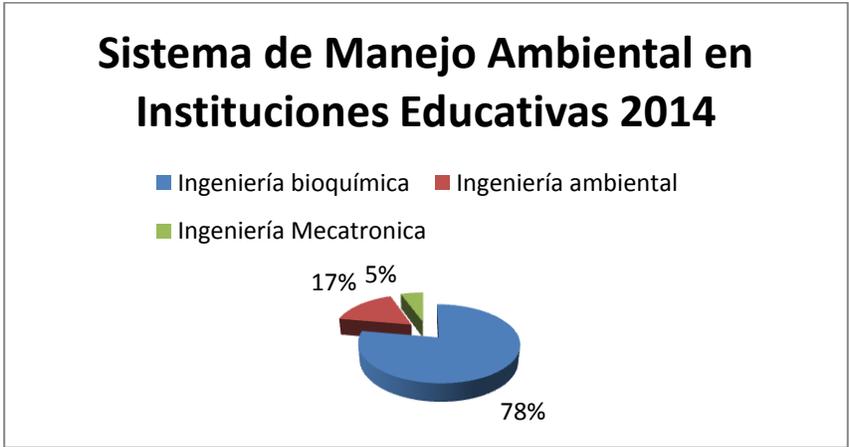


Grafico 5. El 17% del grupo de estudiantes que se capacito para impartir talleres de sistema de manejo ambiental en instituciones educativas pertenecen a la carrera de Ing. Ambiental en su mayoría fueron estudiantes de la carrera de Ing. Bioquímica.

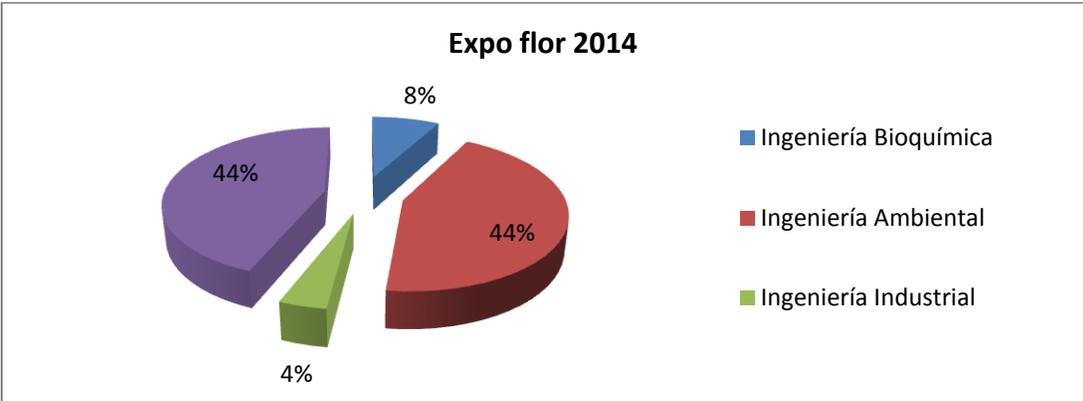


Grafico 6. Del grupo formado para ser instructores de talleres durante la Expo Flor 2014 el 44% fueron estudiantes de la carrera de Ing. Ambiental

ANEXO 5. Resultados de los cuestionarios aplicados a los estudiantes para identificar el impacto de las materias en su formación para un desarrollo de un pensamiento crítico y de complejidad ambiental.

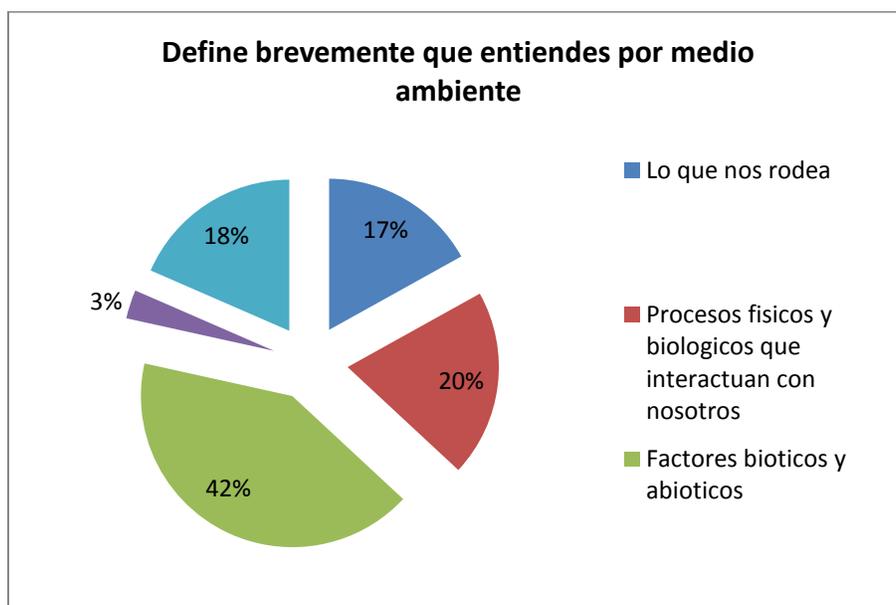


Grafico 7. De acuerdo a los resultados se encontró que los estudiantes tiene una concepción del medio ambiente naturalista conciben el medio ambiente como factores vivos y no vivos que están presentes en un espacio y un tiempo, en segundo término encontramos que pueden concebir estos elementos como factores que interactúan entre sí y con el ser humano. No visualizan al ser humano dentro de estos sistemas siguen teniendo una concepción donde el ser humano está fuera de este engrane del medio y mucho menos integran la parte social, económica y cultural dentro de su medio.

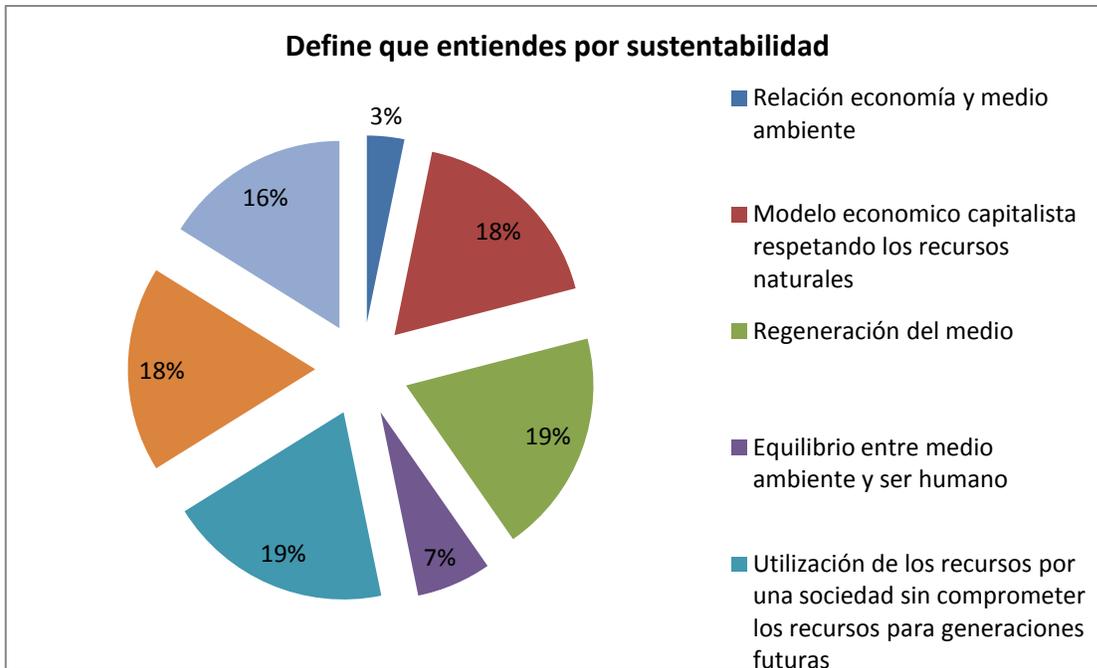


Grafico 8. Los estudiantes definieron el término de sustentabilidad como un modelo para seguir sosteniendo las actividades económicas, para cubrir necesidades de las generaciones presentes y una parte toma en cuenta a las generaciones futuras pero siempre visualizando a los recursos naturales como materia prima que hay que conservar para sostener los modelos de vida actuales estas concepciones vuelven a dar cuenta de la concepción naturalista que se tiene de los recursos naturales dejando a un lado las cuestiones sociales, de cultura, políticas, etc que están inmersas en la complejidad ambiental.

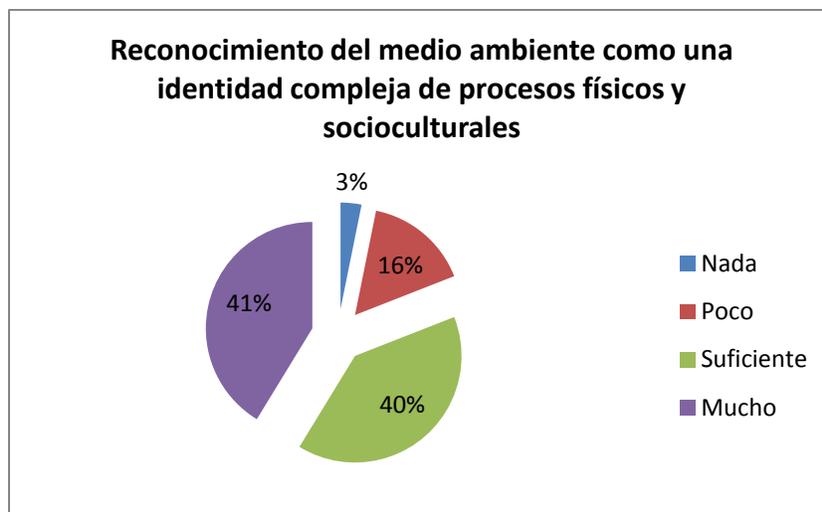


Grafico 9. En este cuestionamiento encuentro ciertas contradicciones ya que ellos en un porcentaje significativo afirman reconocer la complejidad de los procesos que se dan en el medio, sin embargo en la justificación de sus repuestas se siguen quedando en definir esta complejidad en la relación que guardan los factores bióticos y abióticos presentes en la sociedad.

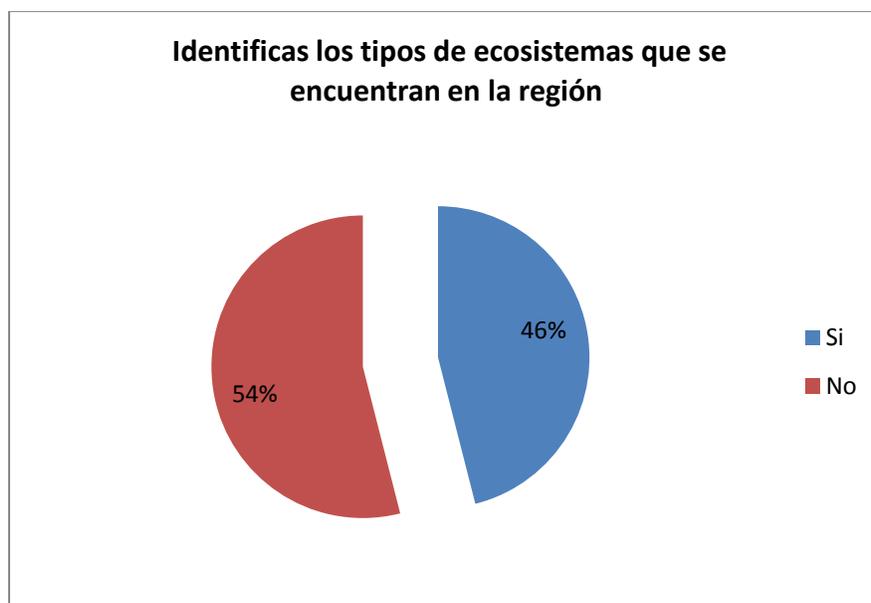


Grafico 10. Los estudiantes se encuentran desconectados de la realidad y se puede constatar ya que un poco más del 50% de los encuestados no conocen el medio natural de su localidad, del resto que dicen conocerlo un 72% realmente saben qué tipo de ecosistemas tenemos en la región, el resto a pesar de afirmar que lo conocían sus respuestas fueron erróneas al contestar el tipo de ecosistemas presentes.

5.- Los recursos naturales deben de verse como:

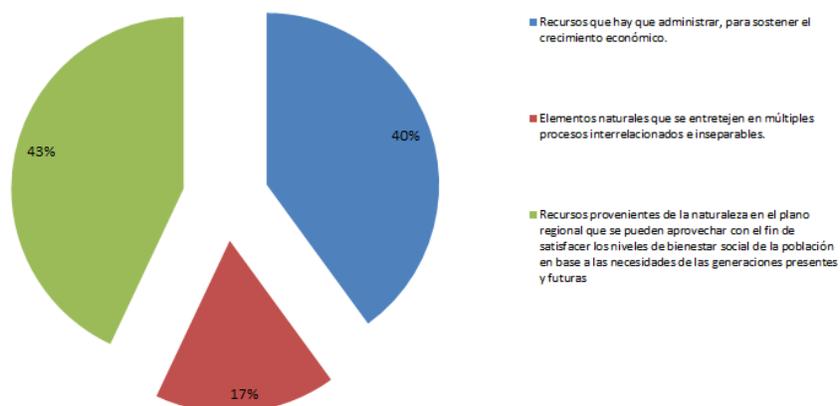


Grafico 11. Nuevamente se ve reflejado la concepción ecologista y de conservación de los recursos naturales de manera aislada.



Grafico 12. Existe una desconexión entre su formación y la intervención de su localidad, por lo menos el 25% de los encuestados van a la mitad de su carrera sin ninguna participación que les permita acercarse a la realidad local e interesarse en ella, de los que han participado en algunas acciones resaltan las actividades de reforestación y de educación ambiental las cuales son campañas emprendidas por el municipio.

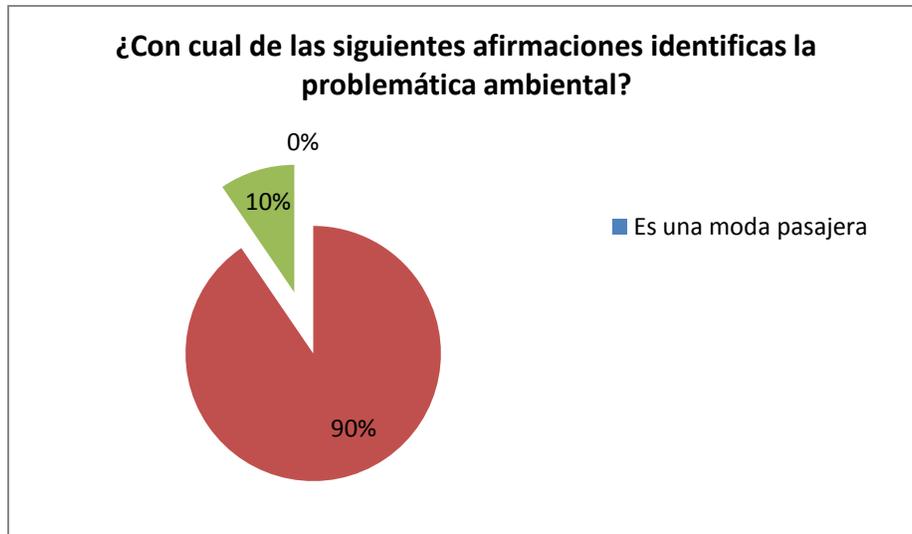


Grafico 13. Los estudiantes visualizan la problemática ambiental como algo que se tiene que atender más que por una moda, por una necesidad de atención urgente para lo cual se deben desarrollar tecnologías que puedan atender y dar solución a estas.

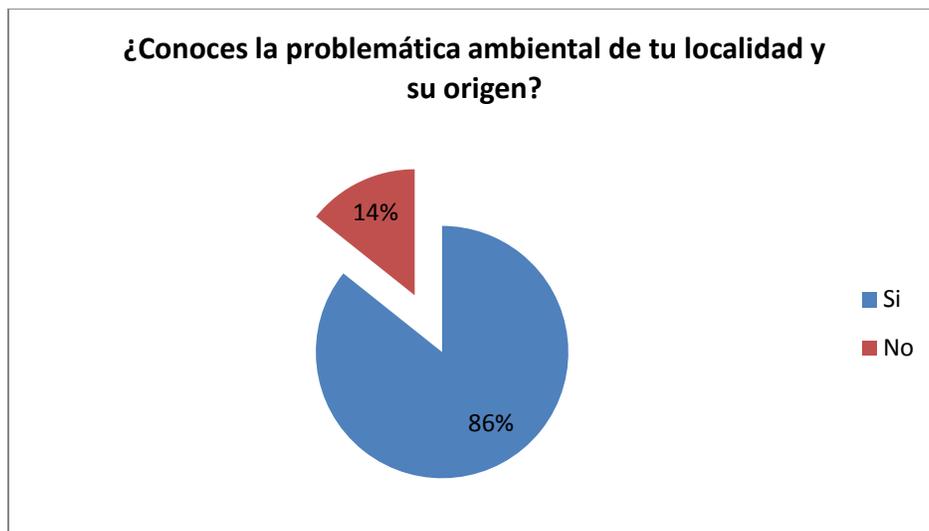


Grafico 14. La mayoría de los estudiantes reconoce la problemática ambiental de la localidad.

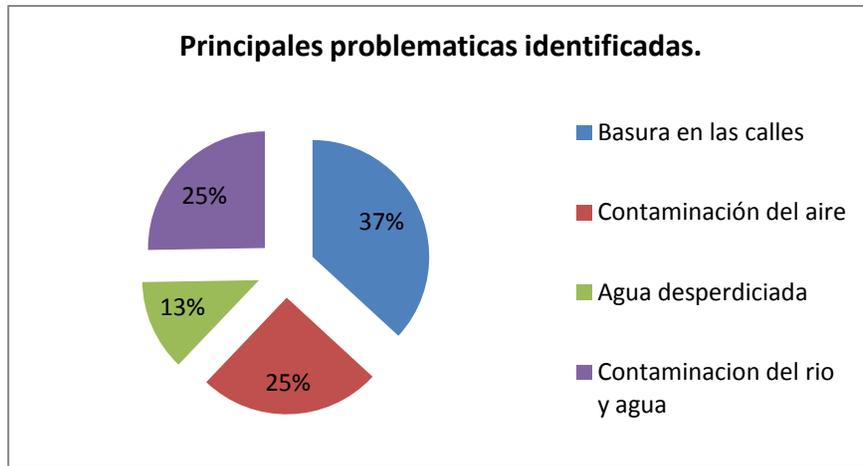


Grafico 15. De acuerdo a estas respuestas los futuros ingenieros identifican las principales problemáticas pero sin ser acorde en orden a la gravedad de los problemas presentes, cabe señalar que las respuestas que manifestaron son mencionadas de forma muy general y popular, en ninguna respuesta denota que fueron dadas por estudiantes en preparación como ingenieros ambientales.

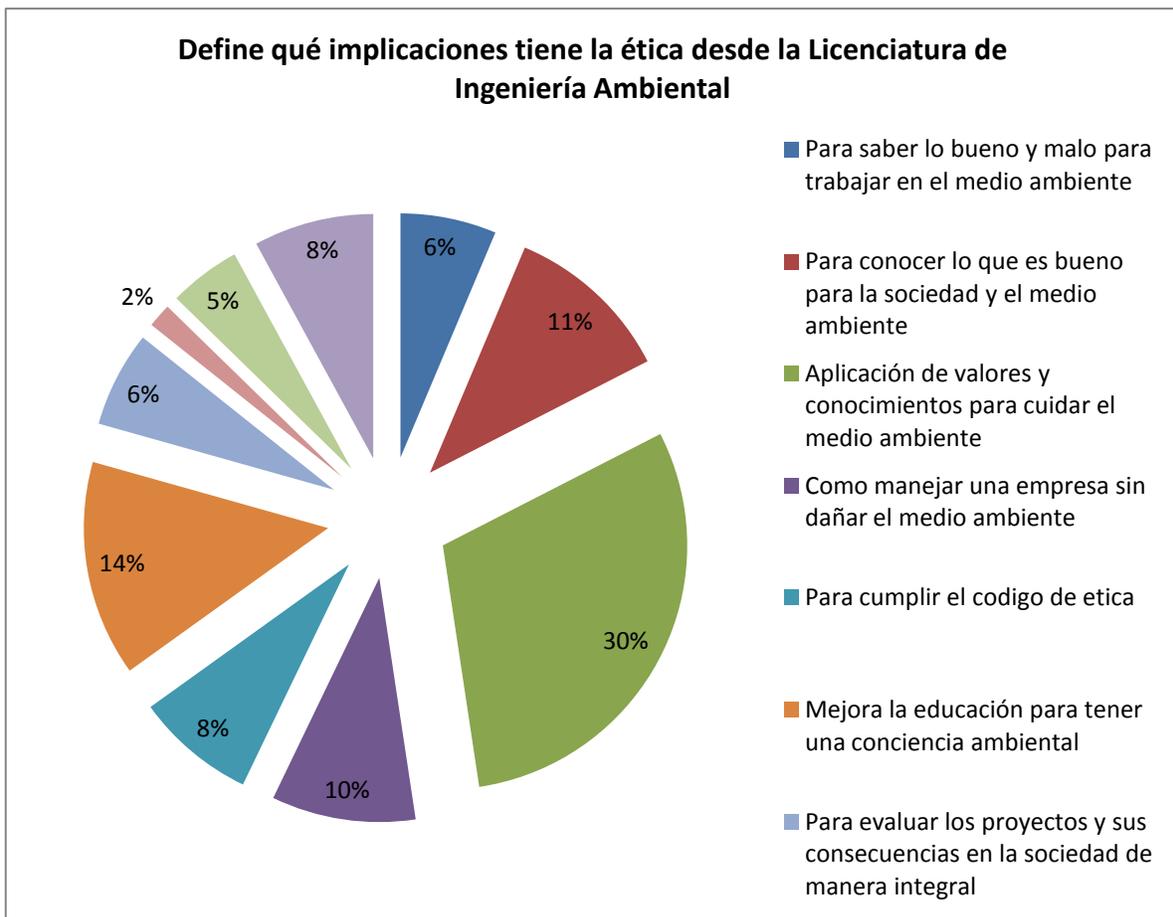


Grafico 16. Los estudiantes identifican en su mayoría que la practica de la ética es la aplicación de valores y conocimientos para el cuidado del medio ambiente como una visión de aplicar esto para conservar y respetar el medio.

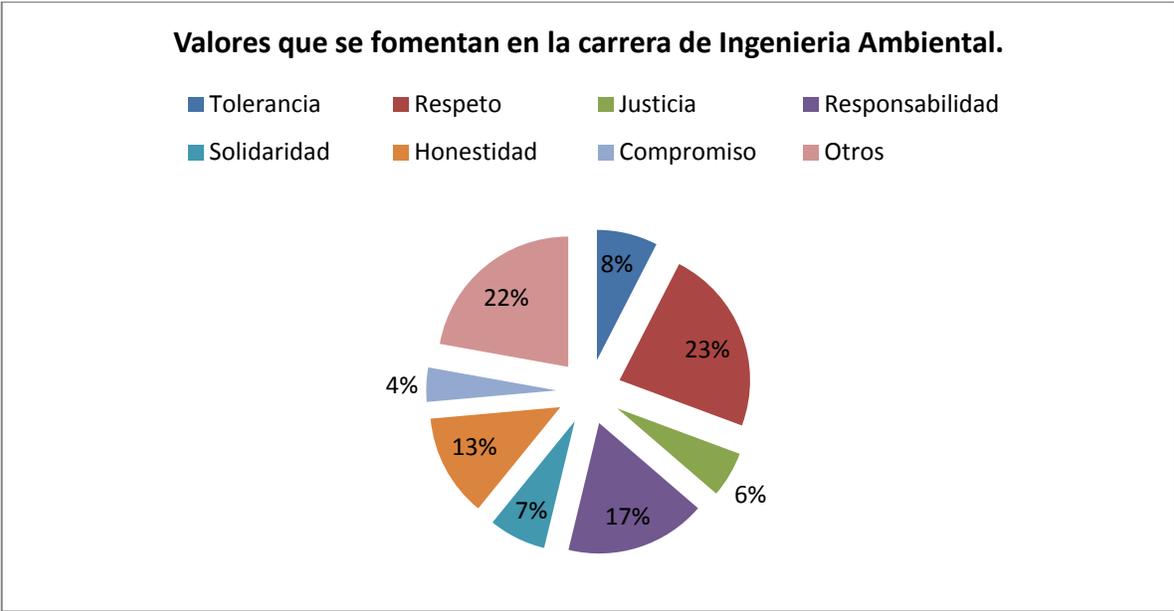


Grafico 17. Los valores que mas identifican los estudiantes que fomentan en la carrera principalmente para una sana convivencia es el respeto y la responsabilidad.

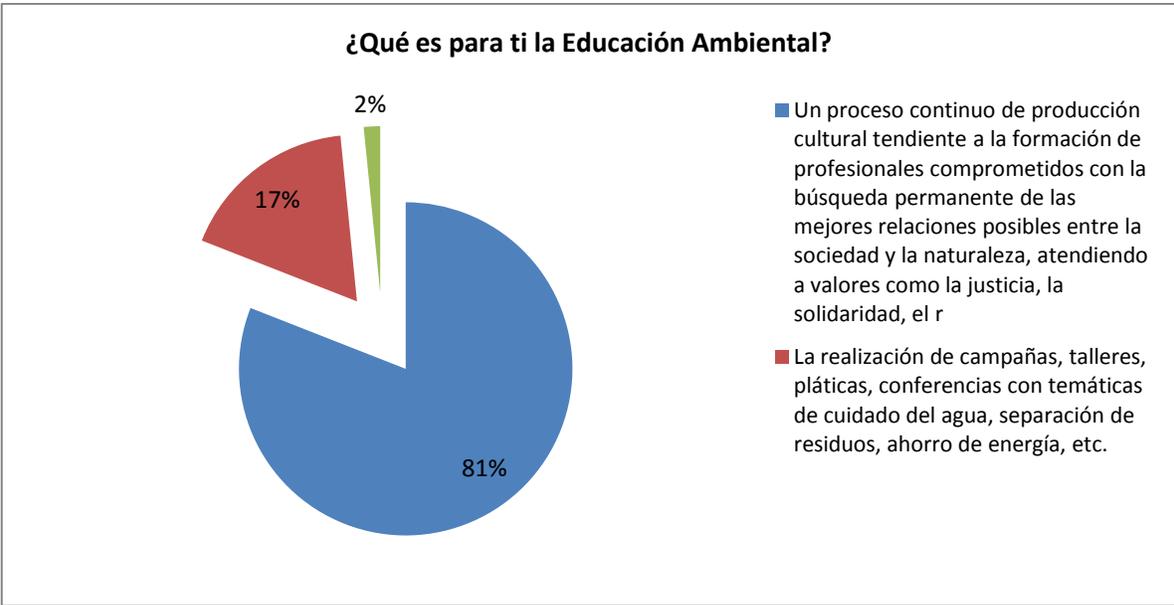


Grafico 18. La mayoría reconoce a la educación ambiental como un proceso continuo de formación.