



**SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIDAD 095 AZCAPOTZALCO**



**EDUCACIÓN AMBIENTAL MEDIANTE AMBIENTALIZACIÓN CURRICULAR
DE UNA UNIDAD DE APRENDIZAJE DE
INGENIERÍA EN SISTEMAS AMBIENTALES EN EL
INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**

ASPECTOS SOCIALES, POLÍTICOS Y CULTURALES

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN EDUCACION AMBIENTAL**

**PRESENTA
ING. ESTHER IVONNE ROUAN GARCIA**

**DIRECTOR DE TESIS
MTRA. NANCY VIRGINIA BENITEZ ESQUIVEL**

SEPTIEMBRE 2018

CIUDAD DE MÉXICO, UNIDAD UPN 095 AZCAPOTZALCO.

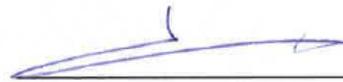
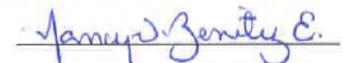
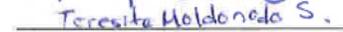
Ciudad de México, a 27 de noviembre del 2018.

DICTAMEN APROBATORIO

Lic. Roberto Carlos Martínez Medina
Encargado de Servicios Escolares de la
Universidad Pedagógica Nacional
Presente

En relación con la tesis de maestría: "Educación ambiental mediante ambientalización curricular de una Unidad de aprendizaje de Ingeniería en Sistemas Ambientales en el Instituto Politécnico Nacional. Aspectos Sociales Políticos y Culturales . Que presenta **Esther Ivonne Rouan García**, a propuesta de la Mtra. Nancy Virginia Benítez Esquivel, los abajo firmantes, miembros del jurado comunicamos que cumple con los requisitos necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Presidente: Dr. Rafael Tonatiuh Ramírez Beltrán
Secretario: Mtra. Nancy Virginia Benítez Esquivel
Vocal: Mtra. Teresita del Niño Jesús Maldonado Salazar

Atentamente
"Educar para Transformar"



Dr. Nicolás Juárez Garduño
Director

S.E.P.
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIDAD 095
D.F. AZCAPOTZALCO


NJG/NVBE/rrc.

AGRADECIMIENTOS

A la UPN por haberme brindado una extraordinaria oportunidad en mi desarrollo profesional en otros ámbitos, y que en este momento es algo que se busca a nivel mundial en todos los profesionistas. Gracias

Indudablemente a mi querido Politécnico, del cual me siento más orgullosa que nunca y que gracias a esa imagen, me sigo presentando en cualquier lugar con la mirada muy en alto y que ahora le estoy aportando algo de lo mucho que me dio.

A la BENM que me ha dado el complemento perfecto para tener una formación integral y comprender lo que es realmente la educación.

A los Doctores. Oswaldo Escobar Uribe, Miguel Ángel Arias y Sonia Rosales, mis más sinceros agradecimientos por sus, sugerencias, observaciones y críticas, ya que esto me motivo para seguir adelante y darle mayor calidad a este documento.

Al Dr. Rafael Tonatiuh Ramírez Beltrán, por haber creído en mí y darme la oportunidad de ingresar a la maestría de educación ambiental considero haber cubierto las expectativas, y muchas felicidades por ese carácter osado y decidido, realmente me identifique en muchos sentidos.

A la Dra. Nancy Virginia Benítez Esquivel, he tenido la gran fortuna de conocer a una persona con grandes virtudes, y estar en el lugar idóneo en el cual se requiere personas como usted, que se dedican a formar personas que en adelante son las responsables de preparar sociedades enteras, muchas gracias por escucharme y por todos sus consejos.

A la Mtra. Teresita del Niño Jesús Maldonado, por sus excelentes aportaciones para la mejora y terminación

A los profesores, Gerónimo Peña y Patricia Lamadrid, los cuales contribuyeron de diferentes formas en la terminación de dicho proceso.

DEDICATORIA

En esta etapa de mi vida he dedicado el tiempo solamente a recibir las oportunidades que curiosamente se han presentado sin tener que buscarlas, considero realmente estar recibiendo lo que probablemente busque en todo momento y que sin darme cuenta ya lo tenía en mis manos.

A mi querida madre Soledad García, que ha dedicado su vida entera minuto a minuto a la superación de sus hijas, gracias por estar siempre con nosotros y fomentar los valores familiares.

A mis queridas hermanas Roció, Araceli, Alma, Selene y Barbarita, siempre a mi lado apoyándome en todo momento y que siguiendo el ejemplo de nuestra madre, hemos logrado la superación de nuestras propias familias y el apoyo que nos hemos brindado ha sido crucial en el logro de nuestras metas.

Indudablemente a las tres personas que forman la esencia y motivación de mi vida, Álvaro, Ivan y Katia, les debo mucho tiempo, espero en la medida de lo posible poder regresarles algo de la gran felicidad que ustedes con su sola presencia me han brindado. Mi esfuerzo y todo mi cariño para ustedes.

Padre y Hermanito, Carlos y Carlitos Jr. Son parte de los más maravillosos recuerdos y lo mejor, es que siguen formando parte de mi vida y de mis triunfos.

Por supuesto a las futuras generaciones de nuestra familia, mis sobrinos, que sigan como hasta hoy, con esa entrega y dedicación que se les ha inculcado desde el seno familiar, lo cual les dará gran fortaleza en estos tiempos tan cambiantes.

Resumen

La educación ambiental es un proceso que en las universidades, se ha tratado de manera poco adecuada a sus principios básicos, se aborda mediante conocimientos fragmentados y con un enfoque diferente, fundamentalmente disciplinar. En algunos casos se ha introducido pero sólo como una asignatura más y a nivel curricular, cuando su objetivo es a nivel institucional. También se han diseñado programas para atender problemáticas ambientales tanto locales como regionales, nacionales e internacionales, pero abordadas únicamente de manera teórica y sin acciones específicas. Asimismo, se ha incluido la formación de educadores ambientales, la cual se ha desarrollado específicamente en la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), esto con el fin de dar seguimiento a dicho proceso. Por otro lado hay una fuerte vertiente ambiental en otras instituciones de educación superior, como es en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), al crearse la carrera de ingeniería en sistemas ambientales, sin embargo, se aprecia un conocimiento fragmentado y con un enfoque disciplinar, que deja de lado el aspecto formativo; por lo cual esto se visualiza como un área de oportunidad para lograr la incorporación de la educación ambiental. Esto se puede lograr mediante la integración no solo de contenidos, sino enfoques y programas con estrategias adecuadas. Lo cual se puede favorecer mediante la aplicación de estrategias específicas como es “ambientalización curricular”, de este modo se analizan los problemas ambientales de una manera integral, es decir, vista desde diferentes ámbitos no sólo biofísicos, sino, también sociales, culturales, económicos y políticos. En este caso se lleva a cabo una intervención, con el fin de aplicar esta estrategia de integración de la educación ambiental, considerando sus principios básicos.

Abstract

Environmental education at the top level has been introduced only as a subject, even though this was not the objective, programs have also been designed to address environmental issues but addressed only theoretically without any action, also, has included the training of environmental educators, the latter developed specifically in the UPN, and on the other hand there is a strong environmental aspect in other institutions of higher education, specifically in the IPN from the moment in which the career of Engineering in environmental systems was created, however a fragmented knowledge is appreciated since only a disciplinary approach predominates, leaving aside the formative aspect, which is why this becomes an area of opportunity to achieve this incorporation of environmental education, through the integration of contents, approaches and programs using appropriate strategies, This is favored finally through the curricular ambientalizacion, thus addressing environmental issues in a comprehensive manner, that is, viewed from different areas, not only biophysical, but also social, cultural, economic and political. In this case, an intervention is carried out, in order to apply this strategy of environmental education integration considering its basic beginning principles.

Contenido

AGRADECIMIENTOS	3
DEDICATORIA.....	4
Resumen.....	5
Abstract	6
Contenido.....	7
Presentación	10
Introducción.....	16
Capítulo 1 Crisis ambiental: <i>el imperativo de la formación profesional a favor de la sustentabilidad</i>	20
1.1 Antecedentes de la educación en México	20
1.1.1 Algunas implicaciones de la reforma educativa en México.....	21
1.2 Antecedentes de la educación ambiental: Actuación de las IES	23
1.2.1 Relación sociedad-naturaleza: <i>un significado sociocultural</i>	28
1.2.2 Crisis ambiental: <i>un desequilibrio provocado</i>	33
1.2.3 Transversalidad e interdisciplina: <i>un cambio en la práctica educativa</i> 38	
1.2.4 Ambientalización curricular: <i>como estrategia de integración a la educación ambiental</i>	42
1.2.5 Una reorientación de las teorías educativas.....	46
1.2.6 Sustentabilidad y/o Desarrollo sustentable	49
Capítulo 2 Educación ambiental en el nivel superior: El IPN como marco de la intervención	53
2.1 Márgenes históricos de la educación superior	53
2.2 Educación superior en México y su estructura	56
2.3 La escuela pública en el nivel superior.....	59
2.4 Benemérita Escuela Nacional de Maestros (BENM): Un caso particular de la educación ambiental	61
2.5 El Instituto Politécnico Nacional: educación técnico científica.....	64
2.5 Antecedentes de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas	66
2.5.1 Modelo educativo por competencias en la ENCB	72
2.6 La licenciatura de ingeniería en sistemas ambientales	76

2.6.1 Antecedentes de la ingeniería en sistemas ambientales	76
2.6.2 Formación en la carrera de ingeniería en sistemas ambientales	81
2.6.3 Enseñanza y/o educación en ingeniería	84
2.6.4 Educación ambiental como parte de la educación científica	86
2.6.5 Formación profesional e integral en ingeniería	88
2.6.6 Estrategias de enseñanza y aprendizaje en la educación superior.....	90
Capítulo 3 Metodología	92
3.1 Objeto de estudio	92
3.2 Objetivo general	92
3.3 Objetivos específicos	92
3.4 Supuestos hipotéticos	93
3.5 Planteamiento del problema.....	93
Capítulo 4 Diagnóstico	95
4.1 Elaboración del diagnóstico	95
4.2 Instrumentos del diagnóstico.....	96
4.3 Aplicación y análisis de los instrumentos de diagnóstico	100
Capítulo 5 Planeación de una unidad temática	114
5.1 Planeación del Bloque 1 de la UDA: Instrumentación y control	114
5.2 Diseño de la Planeación didáctica	119
Capítulo 6 Intervención y evaluación.....	129
6.1 Evaluación de actividades.....	129
6.2 Análisis e interpretación de resultados.....	130
6.2.1 Exposición.....	130
6.2.2 Interpretación del patrón de registros de datos ambientales.....	132
6.2.3 Prácticas de campo.....	135
6.2.4 Análisis y reflexión acerca de una problemática ambiental	139
6.2.5 Realización de proyectos	140
6.3 Discusión de resultados	141
Conclusiones.....	143
Sugerencias	146
Referencias	147
Anexo 1. Instrumento de diagnóstico “Encuesta”	156

Anexo 2. Instrumento de diagnóstico “Análisis de texto científico”	158
Anexo 3. Lista de cotejo para evaluar el proyecto de Instrumentación y Control	159
Anexo 4. Rúbrica para evaluar de exposición de Instrumentos ambientales ...	160
Anexo 5. Rúbrica para evaluar el ensayo sobre una problemática ambiental. Interpretación de datos.....	162
Anexo 6. Rúbrica para evaluar un proyecto	164

Presentación

El área profesional donde me he desarrollado es el área químico biológica, en la cual obtuve el título de Ingeniero Bioquímico en el Instituto Politécnico Nacional, por lo que siempre había considerado las cuestiones ambientales como un campo de estudio de las ciencias biológicas, en el cuál he laborado tanto en el ámbito académico como industrial, específicamente en las áreas de bioquímica, fisicoquímica e ingeniería, en algún momento me recomendaron cursar la maestría de educación ambiental que se ofrecía en la Universidad Pedagógica Nacional, quizá por la afinidad y gusto que mostraba ante dichas áreas, lo cual me pareció algo curioso y me cuestionaba cual era la relación entre educación, ambiente y pedagogía. La idea anterior era obvia y característica debido a mi formación y desarrollo laboral, con fuertes componentes técnicos, pero conceptos muy separados de los ámbitos sociales, incluso poca diferenciación entre educación y enseñanza, sin embargo esto se puede decir es una característica común en los docentes de educación tanto media superior como superior.

Al integrarme al diplomado logre plenamente visualizar la idea real de lo que implicaba la educación ambiental, e identifique plenamente la necesidad de ampliar mi formación para fortalecer la propia de los estudiantes de ingeniería en sistemas ambientales, esto a partir de la comprensión del concepto de educación ambiental *como un proceso de formación social a través del cual se promueve el desarrollo de actitudes y valores que contribuyen sobre todo al cuidado del medio ambiente a través de un uso racional de recursos*. Esto debido a que los alumnos y profesionistas del área tienen un alto nivel de formación disciplinar, pero con mínimos componentes de corte social.

Para poder abordar los puntos mencionados anteriormente en el ámbito académico de la educación formal y de manera adecuada, se requiere contar con ciertas bases para lograr incursionar en la educación ambiental esto es; como principio ampliar el conocimiento de ciertos aspectos de diferentes ámbitos como son: sociales, culturales, económicos y políticos, es decir, adquirir una visión holística, además de: elaborar un diagnóstico para el reconocimiento de los destinatarios y sus ideas

previas, verificar el nivel de conceptos, manejo de estrategias de enseñanza y aprendizaje, diseño de una intervención, elaboración de una planeación didáctica, así como su evaluación,

La labor desarrollada en el ámbito industrial y la posterior participación en el área académica, generaron el interés de investigar el proceso formativo de los profesionistas que egresan de la ingeniería, en virtud de la percepción de una mínima formación en cuestiones sociales, culturales y ambientales, incluidos ciertos criterios de responsabilidad, manejo de personal, trabajo de equipo, toma de decisiones, y solución de problemas, entre otros. Técnicamente no se tienen observaciones importantes, aunque vale la pena mencionar que el nivel académico se ha transformado, y ahora me ha sido fácil visualizarlo al notar las modificaciones que se han realizado en los planes de estudio a partir de las reformas educativas y los nuevos modelos educativos. Existen diversas variantes de interés lo cual depende de la institución de egreso y la experiencia.

Al tener oportunidad de incursionar en el ámbito académico como profesora de asignatura en nivel básico, medio superior, me percaté de que hay factores primordiales relacionados con la formación en el nivel superior y su consiguiente integración al ámbito industrial.

Es importante citar que en los planes de estudio y más aún en los programas de las unidades de aprendizaje para la formación de ingenieros poco se han desarrollado los contenidos con un enfoque formativo. Así hoy sabemos que un aprendizaje significativo requiere de aplicación en diferentes contextos y ámbitos, lo cual me generó interés en la investigación de dicho tema. Con este fin, persigo favorecer este enfoque formativo en particular en los Ingenieros en Sistemas Ambientales (ISA), en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), donde actualmente imparto las asignaturas de fisicoquímica, instrumentación y control en procesos industriales e ingeniería de procesos en los semestres tercero, cuarto, octavo y noveno, lo cual me ha dado una amplia visión referente a las inquietudes y necesidades de los profesionistas que de aquí egresan; sin duda alguna se fortalece mi formación al ingresar a la

Benemérita Escuela Nacional de Maestros, en la cual he ido adquiriendo habilidades psicopedagógicas las cuales me han dado un nivel de logro mayor, para la intervención e ir por un camino apropiado hacia una formación integral.

Un aspecto poco abordado en las instituciones donde se imparten ingenierías a nivel superior, es la relación maestro-alumno y por ende la vinculación con el ámbito familiar, afectiva, de sentido común, condición humana, moral, social entre otros, por ello se desaprovecha su reconocimiento como un espacio necesario para la formación de valores y como resultado una conciencia hacia el medio ambiente.

Otro aspecto relevante es el vínculo real a nivel industrial en el que debe incursionar el profesionista actual, pues no sólo se trata de adoptar una actitud de transformación, sino también tender al desarrollo y proponer alternativas viables, de tal modo que es de gran interés el trabajo interdisciplinario. Por ello, el respeto, la actitud, los valores, la cultura, la toma de decisiones, la responsabilidad, la ética profesional, entre otros, se convierten en una prioridad.

De lo anterior se infiere que para lograr un nuevo modelo de sociedad a partir de individuos realmente interesados por el entorno donde viven, se requiere un proceso formativo en el cual cada etapa necesita la construcción de conocimientos referentes a diversos temas y problemáticas ambientales, las cuales se relacionan unas con otras y cada vez son más complejas. Por ello, se debe desarrollar una ética ambiental, comprender su relación con lo social, económico y cultural, capacitarse en estrategias de información, crear valores a favor del ambiente, participar de manera individual y colectiva para la toma de decisiones y resolución de problemas, favoreciendo en todo momento un uso racional de recursos, es decir, desarrollar la educación ambiental. En consecuencia es necesario primero incursionar de modo personal en el conocimiento de este campo para adquirir las bases necesarias y proponer su puesta en marcha de manera práctica y adecuada.

Asimismo, no puedo dejar a un lado algo muy importante que he percibido en los grupos de trabajo docente en varias instituciones educativas en las que he tenido oportunidad de compartir y socializar conocimientos e información. En ellas aún existen barreras de comunicación entre los intelectuales de las ciencias

pedagógicas y/o humanísticas con las técnico-científicas y/o ingenierías. De hecho en ocasiones se piensa que la ciencia y la tecnología o el científico y el ingeniero son lo mismo; por lo tanto, en la medida en que estos obstáculos disminuyan, los avances serán cada vez más significativos. En consecuencia deben, reconsiderarse la posición y las sugerencias de cada uno, o sea, hacer un verdadero trabajo interdisciplinar y multidisciplinar tan mencionado en los diferentes medios de comunicación mediante discursos, congresos, textos, etc., que consulté a lo largo del estudio del diplomado y de la maestría en la Universidad Pedagógica Nacional (UPN).

Basta con mirar los resultados educativos, independientes del sistema político y económico mexicano, para ver la calidad de docentes que somos, así como la calidad de alumnos que existen hoy en día, no pretendo hacer un juicio pero me gustaría asentar como una reflexión, para todos aquellos que estamos en el campo docente y que cada uno juzgue lo que realmente “ha dejado de hacer”. Otro punto relevante es pensar que lo único que puede cambiar al mundo son no solo los buenos deseos ni las nuevas y malas políticas ausentes de sensibilidad social, sino también los movimientos sociales que desafían las fallas de los que dirigen; además debe haber intelectuales no comprados, realmente creativos y sobre todo activos a nivel mundial, es decir, intelectuales para encaminar a una sociedad de cambio. Así con gran satisfacción tuve la oportunidad de compartir con algunos de ellos en la maestría de educación ambiental y en los congresos a los que he asistido.

Así, indico una estructura la cual pretende encaminar de una manera constructiva, a la implementación de la educación ambiental, con un enfoque diferente en un grupo específico y lograr un nivel de cambio de ideas, utilizando referentes históricos y sociales los cuales son recomendados por los expertos en materia.

Capítulo 1 Crisis ambiental: el imperativo de la formación profesional a favor de la sustentabilidad; indica algunas características referentes a la educación ambiental en el nivel superior en México, así como el efecto que esta ha tenido debido a las reformas educativas y por supuesto como ha ido incursionando la educación ambiental en dicho nivel, asimismo, se menciona la relación que ha existido entre la

sociedad y la naturaleza a través del tiempo, como ha ido cambiando de manera desequilibrada lo cual ha provocado una crisis ambiental, también alternativas de solución que han ido surgiendo como son la transversalidad y la ambientalización curricular por mencionar algunas, se incluyen algunas teorías como soporte de la educación ambiental en el ámbito social y se da un panorama general del surgimiento de la sustentabilidad y/o desarrollo sustentable.

Capítulo 2 Educación ambiental en el nivel superior. El IPN como marco de intervención; Se indica de una forma general cómo surge históricamente la educación superior, así como, estructura y algunos referentes de la educación pública, específicamente el surgimiento del Instituto Politécnico Nacional como esencia de la formación técnico científica, y la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas como marco de intervención, el modelo educativo por competencias, antecedentes y formación en la ingeniería en sistemas ambientales, caracterización de la enseñanza y la educación, la relación de educación ambiental con la educación científica y como es la formación en la ingeniería incluyendo las estrategias de enseñanza y aprendizaje comunes en dicho nivel educativo.

Capítulo 3 Metodología; Se define de manera específica el objeto de estudio, y se establecen los objetivos de este informe así como los supuestos hipotéticos de la intervención, también se plantea la problemática de estudio indicando sus características.

Capítulo 4 Elaboración del diagnóstico; se explica el objetivo del diagnóstico siguiendo las recomendaciones de algunos autores, se especifica porque se seleccionaron la encuesta, análisis de texto científico y ensayo como instrumentos de diagnóstico, su aplicación y análisis.

Capítulo 5 Planeación de una unidad temática; Se muestra el formato de planeación didáctica indicando todos los rubros (unidad temática, objetivos, propósitos, dosificación de tiempo, estrategias de enseñanza y aprendizaje, rúbricas de evaluación y referencias bibliográficas) para la unidad de aprendizaje de instrumentación y control de procesos, se caracterizan los destinatarios de la intervención

Capítulo 6 Intervención y evaluación; Se establecen y caracterizan los instrumentos de evaluación y las correspondientes rúbricas, incluyendo análisis e interpretación de resultados de cada instrumento; se realiza un análisis general acerca de la intervención.

Finalmente se presenta una conclusión donde se resalta la experiencia vivida tanto en el curso de maestría, como en la intervención, donde se efectúa un análisis y una reflexión referente a la posición de la educación ambiental en la educación superior específicamente en la ingeniería, por último se indican algunas recomendaciones que surgen de dicha experiencia.

Introducción

El programa de ingeniería en sistemas ambientales de la ENCB del IPN se encuentra en revisión y permanentemente es evaluado y revisado por catedráticos de la propia institución, incluso por instituciones certificadoras, es característico el enfoque de enseñanza “técnico-científico”; el cual resulta amplio y complejo disciplinalmente y que sólo expone conocimientos de tipo conceptual y procedimental. Al revisar el currículo de la carrera se aprecia un mínimo enfoque pedagógico educativo, y más todavía en la elaboración de los contenidos de las unidades de aprendizaje con su marcado enfoque de formación para el “trabajo” y posteriormente la adaptación de éstos en la planeación didáctica (transposición didáctica), en el cual los temas transversales sólo se comentan por interés o formación de los profesores o debido a la existencia de la libertad de cátedra; además están integrados en algunas temáticas de los programas de estudio pero de manera fragmentada. No obstante, es de gran relevancia considerar que hoy en día un aspecto discutible es el aun característico desarrollo científico y tecnológico (Díaz Barriga, 2015).

Para intervenir en dicha problemática es necesario conocer los antecedentes y cuestionar ciertas situaciones que han sustentado el plan de estudios actual; es importante mencionar sus características para sugerir modificaciones, por ejemplo: ¿qué trascendencia tiene la introducción de la educación ambiental (EA) en la formación de los ingenieros en sistemas ambientales?, ¿cuáles son las ventajas que representaría dicha consideración?, ¿cuál es el reconocimiento que tiene en las IES (institución de educación superior)?, ¿cuáles son los requerimientos para incluirla en el currículo de los ISA (ingenieros en sistemas ambientales)?, ¿cuál es la viabilidad actual de dicho proyecto?, ¿qué otras instituciones incluyen contenidos referidos al tema?, ¿cuál es el estado actual o posición que tiene la carrera en el mercado laboral?, ¿cuáles fueron las consideraciones para elaborar los planes y programas de estudio actuales?, ¿qué profesionales del área conformaron el comité de diseño curricular?, ¿cuáles fueron las necesidades que originaron la fundación

de la carrera?, ¿de qué manera están conformadas las temáticas y contenidos seleccionados?, ¿existe la necesidad de sistematización del currículo?, ¿qué es lo característico del perfil de ingreso y egreso?, ¿qué acciones transversales se realizan en la escuela?, ¿existe alguna vinculación con organizaciones externas que vinculen la EA?, ¿Entre las políticas internas se considera la EA?, ¿hay algún seguimiento en la práctica profesional para su evaluación?, ¿existe comunicación de la institución con sectores gubernamentales o estatales para apoyo técnico, ambiental o educativo?. Estas cuestiones y otras que surjan a lo largo de esta investigación permitirán tener un sustento más sólido para el desarrollo de este trabajo.

En el afán de buscar respuestas a algunos cuestionamientos revise el perfil del egresado de la carrera de ingeniero en sistemas ambientales, se alude al mejoramiento y desarrollo técnico-profesional, pero no a la formación personal, sociedad-naturaleza, ni actitudes enfocadas a la diversidad biológica y cultural, así como ni a un manejo interdisciplinario con las diferentes áreas que considera el plan de estudio, ni aplicación en diferentes contextos profesionales, políticos, empresariales, sociales y gubernamentales, necesidades que se pueden atender mediante la EA en el plan de estudios.

En este momento se trabaja con el plan de estudios realizado en 2012, que estará vigente hasta que el rediseño se dé por terminado y se acepte por la comunidad politécnica. Cabe mencionar que hoy día se tienen avances lo cual está considerando varios temas expuestos y requeridos para contestar varias cuestiones mencionadas. Por ello considero un área de oportunidad, la intervención en la estructura y fundamentación de la carrera, así como en los contenidos de los planes y programas de estudio para la formación de ingenieros ambientales, en una temática de la unidad de aprendizaje de instrumentación y control.

Es oportuno señalar que de diversos textos, investigaciones, congresos y discursos a los que he tenido acceso y de los cuales hago mención a lo largo de este documento, se señala que existe la necesidad de la transversalidad de la educación ambiental. Este no debe ser como una asignatura aislada, ni limitarse a contenidos

de otras asignaturas. Sin embargo hay poca información acerca de cómo llevar a cabo esta integración en el curriculum a nivel superior, es este uno de los tópicos que más adelante discuto.

También considero relevante recurrir a la esencia de las ciencias sociales, el que se enfoca en el estudio, interacción y comportamientos humanos mediante estrategias y técnicas adecuadas. Estas herramientas se sabe siempre se han utilizado para orientarnos de manera “positiva”, incluso en periodos muy cortos; aprovechando esta situación, es que recurro directamente a la posibilidad de aplicar sus metodologías para transformar hábitos e ideologías que es parte de lo que se requiere en este caso.

La educación ambiental desde hace algunas décadas, ocupa un espacio central a nivel internacional, sin embargo el avance no ha sido el óptimo. A pesar de ello, no se han llevado a cabo, sino que se sigue atentando de manera progresiva hacia el medio ambiente.

Las instituciones de educación superior tienen entre sus funciones la formación de los profesionales y la libertad de cátedra tomando así las decisiones requeridas. Sin embargo para incidir directamente en el currículo sólo es cada 10 o 15 años o en los que se evalúe de plan de estudios que sería al egreso de una primera generación. Actualmente es viable hacer las adaptaciones requeridas a los programas; no obstante, a veces aunque exista un programa de alguna asignatura no es un hecho que se revise en su totalidad. Por ende uno de los objetivos es la inclusión directa como unidad de aprendizaje EA en el plan de estudios, o considerar su presencia mediante contenidos ambientales en una unidad de aprendizaje.

Una situación a favor es que el estudio del ambiente se profundiza en la carrera de ingeniería de sistemas ambientales, desde un punto de vista técnico-científico. En consecuencia, con una enseñanza adecuada es factible generar nuevas conductas y desarrollar un pensamiento crítico, fortaleciendo lo anterior desde un enfoque educativo mediante la integración de la educación ambiental. Con ello se puede formar profesionales con liderazgo, toma de decisiones, solución de problemas,

ética profesional y trabajo colaborativo, creando al mismo tiempo una visión social, cultural, económica y política, es decir, una educación integral.

En un segundo momento se debe establecer la didáctica a nivel superior para tener impacto e interés tanto en profesores como en alumnos, indicando específicamente las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, además de las técnicas auxiliares indicadas en las actividades dentro de la planeación. Por ello es relevante contar con los conocimientos teóricos necesarios para seleccionar las estrategias de forma según la asignatura y los temas específicos.

El punto anterior también lleva considerar que tanto en el nivel medio superior como en el superior se da más importancia a la investigación y las publicaciones que al proceso de enseñanza, lo cual para su promoción no tiene un valor. De ahí se deriva las razones de la renuencia de los catedráticos para desarrollar o mejorar la calidad de la enseñanza y, por lo tanto, una posible formación integral.

En ese sentido un área de oportunidad es desarrollar este enfoque formativo en los alumnos de la carrera de ingeniería en sistemas ambientales mediante diversas estrategias, incluidas en el programa de una unidad de aprendizaje, con una planeación que abarque las metodologías y técnicas apropiadas para los destinatarios.

Resulta entonces relevante analizar los planes de estudio para integrar dicho enfoque, de tal modo que sea factible su realización. Por lo tanto, es imprescindible partir de un diagnóstico para obtener más información, y sustentar la propuesta y proponer una intervención con el fin de obtener los resultados esperados.

Asimismo, vale la pena indagar sobre la posición de las ingenierías y conocer cuáles son las posibilidades para poner en práctica un programa de educación ambiental.

Capítulo 1 Crisis ambiental: *el imperativo de la formación profesional a favor de la sustentabilidad*

1.1 Antecedentes de la educación en México

La historia de México se ha escrito y descrito desde muchos puntos de vista de autores tanto nacionales como extranjeros. Así, caracterizado por violencia y lucha por el poder Lara (2012)¹. Esto se ha dado desde un México prehispánico hasta la Nueva España, luego en el periodo de la Reforma aplicado mediante los sucesos violentos en la dictadura del Porfiriato. La Revolución Mexicana terminó dicha etapa con el fin de dar paso al México moderno en el que no se está libre de violencias y luchas, aunque enmascaradas por procedimientos políticos y la supuesta democracia. De ese modo se llegó al México contemporáneo, donde se han inventado novedosas formas de violencia para continuar con la lucha por el poder.

Con apego a lo anterior, pero desde otros puntos de vista muy relacionados, los grupos culturales prehispánicos ya tenían formas y medios para la educación. Por ende, durante la Conquista se impusieron otros más de gran influencia religiosa muy característica de esa época, e incluso se fundó la primera universidad del continente en la Ciudad de México. Después de la Revolución Mexicana, durante la modernidad se creó la Secretaría de Educación Pública (SEP) para atender los “asuntos” de la educación, esta desde su fundación ha atendido al país en tiempos difíciles y con la urgencia de atender una población analfabeta. Por ello en diferentes épocas el gobierno se dio a la tarea de construir escuelas y formar el profesorado que debería atender a los millones de personas. Esto ha seguido hasta el día de hoy, pero ha trascendido como un hecho sociocultural y han surgido nuevas necesidades y requerimientos.

¹ Lara González (2012) realiza un breve recorrido histórico de la educación en México con énfasis en la educación superior, señala las circunstancias actuales y considera que la principal causa de la crisis educativa y social en el país se debe al modelo neoliberal. Muestra las contradicciones imperantes y termina asumiendo que no hay un fracaso educativo, ni la educación ha fracasado en México

Después de la revolución se declararon la obligatoriedad, la gratuidad y el carácter público de la educación básica, que fue de gran importancia histórica y que se amplió a la educación secundaria y al nivel pre-escolar. Así, hasta 2012 se estableció en el Diario Oficial de la Federación para el nivel medio superior, sino como producto de un consenso político; de este modo, sólo quedó el nivel superior, es decir, este nivel no se encuentra en la característica de ser obligatorio, al menos hasta ahora, pero sí se le reconoce como de gratuidad y público lo cual actualmente se encuentra en cuestión, incluso puede perderse por las tendencias neoliberales y el crecimiento de la educación privada en niveles inesperados, como se aprecia apreciar claramente y muy bien lo sustentan algunos autores.

Reiterando lo anterior, Ramírez (2015) señala cualquier momento histórico, relación entre la política y la economía con lo ambiental y este último con la educación, en la cual se argumenta la necesidad de que una alfabetización política de los educadores ambientales. Esto ha generado un eje de la parte formativa en diferentes escenarios de nuestro país, este es un gran reto para épocas actuales de globalización y tendencias neoliberales y sobre todo para saber en qué o en quién puede recaer esta responsabilidad para dar auge a su desarrollo.

1.1.1 Algunas implicaciones de la reforma educativa en México

Las reformas educativas en toda su extensión (administrativas y académicas) forman parte de las soluciones, sin embargo no han sido las más convenientes en la historia en México; y contrarias a las necesidades reales de nuestro país. La relación institución-profesor-alumno es menor debido ya sea por cuestiones de economía, políticas, tiempo, trabajo, etc., lo cual lleva a un proceso de enseñanza aprendizaje fragmentado e incompleto, y con un indudable y cada vez menor nivel académico.

Las reformas políticas, económicas y educativas, por sí solas han estado y estarán condenadas a la insuficiencia y al fracaso. Por tanto, cada reforma puede progresar si progresan las demás, pues las vías reformadoras son correlativas, interactivas e interdependientes (Morín, 2009).

En ese orden de ideas, no habrá reforma educativa, si no se cambia también el pensamiento de los docentes. Esto es una cuestión con múltiples respuestas, pero en primera instancia habrá que reconsiderar también la influencia política.

Aun entre quienes promovieron las reformas legales desde la educación básica (autoridades gubernamentales y empresariales), reconocen que lo hecho no es una reforma educativa; señalan que es la base, el marco que dará sustento legal a la reforma educativa en todos los niveles en puerta. Hoy los alumnos viven un siglo de transformaciones por lo cual la pregunta en todas las latitudes sería saber qué hace la SEP para prepararlos a enfrentar una realidad caracterizada por la incertidumbre y la complejidad (SEP, 2011).

De lo anterior se infiere que para fortalecer una capacidad científica y tecnológica de las IES que desde un marco político estimule la formación de profesionales con una línea de creatividad e innovación para este nuevo siglo, en el cual se impone la internacionalización del conocimiento. Sin embargo, es claro que para ello, resulta importante propiciar un reconocimiento internacional de nuestros profesionales, la actualización en el contenido de planes y programas de estudio en los cuales se tengan en cuenta otros ámbitos, evitando especialización, En este marco es necesario fomentar una educación permanente e investigadora, con base en las necesidades locales, regionales y nacionales, además de abordar áreas o campos del saber estratégicos, compatibles con naciones más avanzadas ante la imposibilidad de abarcar todos los campos del saber. Igualmente, se deben crear fuentes de empleo para los egresados y fomentar el autoempleo y la creación de tecnologías propias, así como vinculación académica con la industria e igualdad de oportunidades, todo ello derivado de las necesidades de un nuevo milenio (Guerra, 1988).

El medio ambiente y su preservación es un tema extenso y complejo, es necesario formar profesionales con un pensamiento crítico y complejo, para esto se requiere transformar los procesos educativos y promover que los alumnos se planteen problemas y soluciones, así como hagan la selección adecuada de información y

toma de decisiones. Es fundamental que la reforma educativa propicie un cambio en la forma como se promueve el aprendizaje

Las reformas contemplan el área ambiental sólo en el ámbito no formal de manera indirecta pero en el nivel universitario se incluyen de forma fragmentada o como temas y/o contenidos en las asignaturas de las áreas básicas sociales así como en el marco jurídico y la legislación ambiental. Así, cabe mencionar que en la Benemérita Escuela Nacional de Maestros (BENM) se cuenta al menos como una asignatura independiente, aunque la desventaja es la formación de los docentes que imparte dicha cátedra. Lo ambiental se incorpora de manera limitada a la propuesta de la educación superior, a esta insuficiente inclusión se suma la limitada formación ambiental de los docentes

1.2 Antecedentes de la educación ambiental: Actuación de las IES

Aunque se puede decir que la educación ambiental tuvo sus orígenes desde épocas antiguas, para efectos específicos en este documento, solo incorporo datos que tuvieron efecto directo sobre la educación superior, y se asume que en la década de los 70s fue donde se considera ya como una situación importante incluso a nivel mundial, de acuerdo a Otero (2000) de manera concreta incorporo datos sobresalientes indicados a continuación.

En Estocolmo en 1972, se considera indispensable la educación ambiental y sobre todo dirigirlas a las generaciones jóvenes y adultos, asimismo, cimentando bases para la opinión pública y la responsabilidad empresarial, básicamente se hace un llamado a los efectos de la acción humana y su corrección, no se adentra todavía en un cambio en los estilos de desarrollo y/o prácticas sociales

En Belgrado en 1975, se considera definitivo un cambio en la educación, se recomienda nuevos conocimientos, prácticas sociales y transformación de las políticas nacionales, para la mejora del medio ambiente; definiendo así los, principios, metas y objetivos de la educación ambiental. Surge la Carta de Belgrado

En cuanto a los principios refiere a considerar el medio ambiente natural y el producido por el hombre, incluir un proceso de formación en todos los niveles y modalidades educativas; la meta consiste en mejorar la relación sociedad

naturaleza mediante la educación ambiental, promoviendo actitudes y valores trabajando de manera individual y colectiva, buscando soluciones y/o alternativas; los objetivos desarrollar conciencia, conocimientos, participación y capacidad para la resolución de problemas.

En 1977 Tbilisi en se declaró la inclusión de la educación ambiental en los sistemas de educación y que sea diferente a la educación tradicional, basada en una pedagogía de acción, esto se considera debido a las exigencias ambientales lo cual ha adquirido un gran significado en la perspectiva de una nueva cultura en diferentes ámbitos aparte del técnico científico.

En 1987 en Moscú, surge la propuesta de una estrategia internacional para la acción en el campo de la educación y formación ambiental para la siguiente década, se indica que muchas otras problemáticas son efectos de la problemática ambiental, además, de los diferentes modelos de desarrollo de gran desigualdad a nivel internacional incluyendo una falta de visión crítica a los problemas ambientales.

En Rio 1992, Llamada Cumbre de la Tierra, se emite la Agenda 21, la cual indica las tareas por realizar en el siglo XXI, dedicando el capítulo 36 a reorientar y fomentar la educación, capacitación y toma de conciencia. Retoma el pensamiento crítico, la visión holística y los cambios democráticos. Lo más destacado en el documento es el planteamiento de la necesidad de abolir el modelo de desarrollo de crecimiento económico vigente.

En Guadalajara en 1992, se concluye del Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, que la educación ambiental es una situación indudablemente política pero es también un instrumento para lograr un cambio en la sociedad.

De todo lo anterior se observa claramente cómo ha ido evolucionando el concepto y la importancia de la educación ambiental, de un concepto biofísico se extiende a otros ámbitos lo que permite ser potencializada a un nivel político y de orden mundial para la creación de sociedades diferentes.

Con este sustento y la mención de Casanova (1995) se dice que es una situación que perfila a las futuras sociedades. Con esta aseveración se denota como las IES

tienen un papel estratégico en la formación de cuadros que impulsen el desarrollo sustentable de dichas sociedades, debe haber una formación permanente para una mejor calidad de vida, en la actualidad es primordial atender una variedad de problemas relacionados, como la pobreza, la sobrepoblación y el desempleo como temas emergentes. Lo anterior aunado a los retos educativos que se plantean en un mundo globalizado y en la sociedad del conocimiento

Las universidades aprecian condiciones de vida que han creado oportunidades a la mayoría de la población con tareas educativas para alcanzar un futuro sustentable con estrategias de enseñanza y aprendizaje aunque todavía de manera muy aislada e individual; además falta un camino para lograr un trabajo de equipo.

En ese sentido, en la década de 1990 se impulso otro intento de una mayor visión mediante la institucionalización de los temas ambientales en el nivel superior, destacando la aprobación del Plan de Acción Ambiental para el desarrollo sustentable en las IES, el cual surgió como propuesta para vincular a la EA con organismos públicos responsables de la política ambiental. Igualmente, se han dado avances con la constitución de algunos programas institucionales al desarrollar actividades educativo-ambientales. Sin embargo es una debilidad la formación del docente de quienes realizan el diseño curricular ya que esto limita la perspectiva ambiental. La institucionalización debe incluir las políticas, programas y organismos que rigen el sector educativo, de los procesos de certificación y acreditación de planes de estudio, el perfil de los profesores, maestrías, posgrados así como el SNI para dar mayor relevancia e interés (SEMARNAT, 2006).

Aún son pocos es fundamental analizar las perspectivas y generar conciencia en la totalidad de la población. Para disminuir los impactos ambientales existen varias líneas de trabajo algunas pero no consolidadas y otras no desarrolladas, como una certificación ambiental (por ejemplo Normas ISO 14000), más indicadores ambientales (instrumentación y control de procesos ambientales); estrategias para la formación de profesores, personal administrativo, trabajadores, impartidores de educación ambiental a egresados, además de comunicación educativa ambiental y actividades vinculadas con el servicio social no con menor valor.

Es necesario diseñar un marco integral de educación conforme a objetivos y estrategias comunes enfocadas al desarrollo de conocimientos y, por lo tanto, de conductas encaminadas a la investigación y reflexión, diferentes formas de pensamiento y práctica, una EA sistémica, holística y crítica de los quehaceres relacionados con la economía y la política, en la educación. Es decir las reformas a los sistemas educativos para permitir un mayor campo de acción; la mayoría de estas comprende cambios en el currículo relacionados con participaciones sociales y ambientales y para evitar una nueva fragmentación. Sauvé (2002) señala al respecto los diversos marcos que se han considerado, incluida principalmente una educación en una perspectiva planetaria basada en la reflexión  tica y epistemológica. Así la educación es un componente crucial entre personas, sociedad y ambiente; o sea, se reconceptualiza la educación ambiental para un nuevo siglo, así como educación para el desarrollo de sociedades responsables (Sauvé, 2002).

La educación ambiental es un campo emergente de la pedagogía donde existe diversidad de discursos de agencias, hibridación de planteamientos del campo, tradiciones educativas, programas no formales y procesos de desarrollo comunitario González (2000). Sin embargo de su proceso de inserción a las IES es limitada por la marcada inclinación a servir al sector industrial y es evidente en los nuevos modelos educativos.

En algunos casos durante la investigación se aprecia el enfoque inicial que fue vinculado con la enseñanza de las ciencias[NVBE1] se desvi  hacia experiencias en las cuales destacaba el entorno físico-naturales. Así, los primeros textos para docentes se encontraban contenidos básicos y recomendaciones acerca de cómo trabajarlos en diferentes niveles, tenían una forma curricular común pero con énfasis en las ciencias naturales, existen permeados de una concepción positivista de la ciencia, es decir, se centraba a la experiencia y comprobación, un enfoque integrado y solución de problemas. Al respecto se señala que existen diferencias en los documentos y conceptos y en general puede observarse lo siguiente: a)  nfasis en las ciencias naturales, con un aprendizaje conductista -en menor grado el constructivismo-, b) un proceso educativo a la formación de objetos sociales para

un proyecto político y conservación del medio ambiente c) una orientación escolar y urbana, y d) un enfoque positivista (González, 2000).

La constitución de este campo de la EA en México ha impulsado la creación de un discurso propio reconocido de manera parcial en el sector educativo, ha sido promovido con muchas limitaciones a través de discursos con pesos políticos y pedagógicos; que han superado el enfoque y la consecución de su investidura “ecología científica”, recuperando sus componentes sociales de los diversos espacios escolares, gubernamentales e informales, el campo de la educación ambiental está en construcción lo que falta realizar es un diagnóstico de las condiciones ambientales, el reconocimiento a algunos educadores ambientales y considerando que no todos los problemas ambientales son responsabilidad de la educación ambiental (Arias, 2013)

Es necesario fortalecer el campo de la educación ambiental, tenemos una relación muy estrecha con el medio ambiente y la posición no es del todo ajena como se piensa. Por ello se vuelve interesante cuestionar la labor de los ingenieros ambientales debido a que pueden dar sugerencias y/o soluciones viables, pues en definitiva se encuentran de manera muy cercana al área; también es importante conocer la postura de los economistas y políticos ante estas situaciones ya que en ellos recae una responsabilidad directa de toma de decisiones. Por lo tanto, considero que llegaríamos a contribuciones y conclusiones interesantes.

Así, nos encontramos con nuevos discursos que intentan rescatar el campo de la educación ambiental, además del concepto de desarrollo sustentable; no obstante la Unesco se niega y sigue con la idea de impartir educación para la sustentabilidad Arias (2010). Es necesario reflexionar acerca de la posición en que se encuentran hoy en día los profesionales del área así como los educadores ambientales como lo describe Ramírez (2009), [NVBE2] su situación real está en caminos inciertos y difíciles, a los cuales habrá de superar para seguir adelante de manera exitosa. Igualmente los discursos alrededor de los cuales gira dicha posición -aunque muy variados y a veces poco coincidentes- han aumentado debido a la incursión de personas interesadas en el área. Esto es un tema nacional e internacional, aunque

la incursión de América Latina no ha sido muy considerada por diversas situaciones. Ramírez (2010) menciona sólo la importancia de la articulación de los contenidos en educación básica y su metodología a los propósitos de la educación. A pesar de ello, para que una reforma tenga éxito en el curriculum debe ir acompañada de capacitación. De la misma manera se han ofrecido oportunidades para su estudio con pocos resultados, debido a la falta de interés, añade que la EA no se logrará con discursos, sino que se deben proponer estrategias suplantando aquellas formas educativas caducas, que consideran que el maestro es poseedor de la verdad o que educar es una cuestión disciplinaria. Para esto se han creado materiales y programas específicos que tienen 3 funciones principales: informar, actualizar y organizar los contenidos ambientales de los niveles básicos; por ello, en la parte conceptual sintetiza el qué y el porqué de la EA.

Ramírez menciona algunas como programas de televisión y cine que presentan la problemática ambiental en sus diferentes dimensiones e incluso se hace alusión a algunos canales de televisión (11, 22 y 40) menciona el tiempo de duración y que algo bien pensado y visualmente llamativo pueden ser buenos principios de una nueva televisión, por ello la EA es un tema relevante hoy día y no puede haber educación sin considerar las problemáticas mundiales del ambiente que vive el planeta. En consecuencia, es importante pensar que se requieren personas altamente capacitadas en temas ambientales y sustentabilidad. Considera también que si se trabaja más con una cuestión interdisciplinaria los avances cambian lo que hasta ahora se ha realizado con resultados favorables.

1.2.1 Relación sociedad-naturaleza: un significado sociocultural

Históricamente siempre ha existido una relación sociedad naturaleza, la cual ha sido caracterizada en su momento y ha ido cambiando a través del tiempo, asimismo se han presentado tendencias hacia un cambio de pensamiento, acerca del medio ambiente, relación con el hombre y la sociedad, esto ha sido expuesto mediante discursos a nivel mundial.

Afortunadamente hoy en día esta relación se ha hecho presente en distintos escenarios, políticos, económicos y académicos, en los cuales podemos decir que recae la toma de decisiones, y puede ser abordado desde diferentes enfoques.

Esta relación se ha dado desde que se establecieron comunidades sedentarias, el crecimiento de las zonas urbanas, la industrialización, el crecimiento de la naturaleza, y la globalización

Los procesos civilizatorios han demandado más del entorno, por diferentes causas entre ellos la comercialización, por lo tanto se ha presentado un mayor aprovechamiento de los recursos, pero sin límites, transformando sistemas tanto naturales como sociales, incluso la imposición de nuevas culturas fueron la constante de estos hechos históricos, asimismo durante la edad media el considerar al ser humano (sujeto) como parte inseparable de su entorno natural (objeto) sin existir distinción, fue determinante en ese momento; ya que durante el feudalismo se vuelve este último objeto (naturaleza) de la acción tecnológica y como sujeto de su economía, su derecho y su religión, sin embargo con las catástrofes naturales muestran la dependencia del hombre para con la naturaleza. Durante el siglo XVII se da un cambio en el sentido de la apropiación de la naturaleza por parte del ser humano, esa idea antropocéntrica se vuelve un mercadocentrismo y capital centrismo (Castillo, 2016).

Si bien desde la mecánica Newtoniana se concebía un universo rígido por leyes naturales eternas y constantes, fue rebatido desde muchos puntos de vista, y se obtuvieron nuevas descripciones generando situaciones de crisis en el pensamiento occidental. La búsqueda de un lenguaje científico unido a una visión holística de la sociedad es que se reconoce la importancia de la interdisciplinar y la importancia de la relación del ser humano y su entorno y la propia conformación de un sistema en el cual los elementos que lo forman no pueden ser separados (Mosquera, 2007).

Por su parte durante la revolución industrial y el sistema capitalista, esta relación sociedad naturaleza se consideró como un recurso explotable y con fines económicos generando grandes cambios y un poder dominante lo que llevo no solo a un uso, sino abuso de los recursos lo que legítimo el derecho sobre ellos, lo que

se convirtió en el dominio y control total de la especie humana sobre la naturaleza. (Escobar, 1999)

Así con la modernidad, el inminente crecimiento poblacional, la urbanización y los proyectos económicos, durante el siglo XX se habla de un progreso, pero este basado en lo material y en una explotación a gran escala, para satisfacer las necesidades de una sociedad materialista (González, 2006).

Por fin a principios de los setentas se originan criterios a mejorar esta relación sociedad naturaleza, a partir de la reunión de Estocolmo en la cual la naturaleza se le reconoce como medio ambiente, surge una regulación normativa en el uso de los recursos, asimismo, en el ámbito político y social surge el término desarrollo sustentable en 1987.

Para finales del siglo XX se tiene un avance tecnológico acelerado generando nuevos y grandes cambios afectando el modo y ritmo de vida de las sociedades a nivel mundial, así como avance en nuevas ramas del conocimiento como la biotecnología y nanotecnología, causando un debate ético por sus consecuencias sobre la flora, la fauna y la propia sociedad, todo esto acompañado grandes impactos ambientales. No obstante en la lucha por resolver estas problemáticas se resalta el apoyo de los CMA (Convenios Multilaterales Ambientales) (Mosqueira, 2006).

Los grandes debates que se han dado en dichos convenios, podrían mencionarse sin embargo de forma general se concluye que se han caracterizado por intereses de cada país y caracterizados por; control, economía, política, manejo negligente, industria, implementación de nuevas tecnologías, nuevos mercados, tecnología, explotación petrolera, por supuesto movimientos ecologistas, entre otros., en breves palabras negándose a aplicar principios éticos y de precaución, este fue un hecho en el Protocolo de Kioto 1997 (Guerra, 2005).

No obstante los movimientos sociales de América Latina han logrado colocar dichos temas de discusión a nivel mundial y lograr algunos acuerdos, en las Conferencias de las Partes (COP) en la cual se retomó el protocolo de Kioto, con resultados todavía modestos enfocados al cambio climático y el calentamiento global.

Ciertamente la complejidad económica y política de los países ha obstaculizado la puesta en marcha de muchos tratados internacionales.

Se puede decir de forma general que después de un largo periodo histórico ha habido cambios paradigmáticos característicos de la relación ser humano naturaleza. La siguiente tabla indica todo un hecho histórico sobre la relación sociedad naturaleza (Florez & Mosqueira, 2013, p.89).

Años	Relación	Sociedad	Concepción
10.000 ac.	Ser humano en la naturaleza	Nómada	Sagrada
1600-1700	Ser humano con la naturaleza	Agrícola	Dogmática
1700-1950	Ser humano sobre la naturaleza	Industrial	Tecnológica-Científica
1950 a la fecha	Ser humano naturaleza	De la información	Sistémica-Interactiva
	Ser humano naturaleza	Social-natural-cultural	Sistémica-Sostenible-local

Fuente Florez & Mosqueira (2013, p 91)

Tabla 1.1 Cambios paradigmáticos en la relación sociedad naturaleza

Por último un tema álgido, la Globalización, como una reproducción del sistema capitalista, que nos lleva a otra representación relación sociedad-naturaleza y a la conquista y dominio de territorio y recursos bajo una premisa de bienestar común, poniendo en riesgo las dinámicas sociales, políticas, culturales, así como, los recursos naturales locales (Guerra, 2005).

Hoy en día esta relación ha sido elevada a un alto nivel de valor y se discuten políticas ambientales a nivel internacional, con conceptos jurídicos en los cuales la naturaleza sea sujeto de derechos y no objeto de derechos (Ávila, 2010).

Finalmente es importante mencionar las tendencias de la relación sociedad naturaleza, Wilson (1975) comenta tendencias tanto de corte naturalista, como ecologista durante esta última década emergiendo nuevas visiones como la antropología ecológica, la ecología política y ambiental, la economía ecológica entre otras.

Existen ya una variedad de conceptos donde se denota, el tiempo y el espacio, al ser humano se le concibe como sujeto dentro de la naturaleza, sin dualidad González (2006), el enfoque es de orden sistémico e invade el campo de la ciencia, y del ser humano hasta el punto de explicar la complejidad de los problemas ambientales. De aquí que otros autores coinciden en que el concepto de ambiente ya involucra otros campos aparte del natural y social sino también la economía y la cultura, esta última como vínculo entre el pensamiento y las creencias, por lo tanto a nivel mundial es entonces propicio reconocer que los sistemas ambientales difieren, debido a estos campos que intervienen, generando conflictos en los procesos dinámicos de las sociedades.

Por ultimo esta tendencia de varias interacciones trata la relación sociedad naturaleza como un “sistema de subsistemas”.

Asimismo, la forma en que el ser humano se relaciona con la naturaleza, ha provocado problemáticas ambientales que pueden ser de naturaleza técnica, educativa, económica, cultural, social, ética, política, etc., y conllevan una crisis debida a la transformación del medio ambiente, y manifestada de muy diversas y variadas formas (como la contaminación del agua, aire y suelo, deforestación, pérdida de la biodiversidad, escasez de agua, erosión, desertificación, agotamiento de recursos energéticos, calentamiento global, dominación económica, marginación y pobreza) en pocas palabras pérdida del sentido de vivir que se hace poco perceptible desde un enfoque económico y político. A pesar de ello, las causas no son los modelos de desarrollo influidos por criterios económicos, sino por su imposición o la forma de concebir los principios sociales caracterizados por estatus. Igualmente, las consecuencias son la acelerada destrucción de la naturaleza, el aumento de la pobreza, disminución de la calidad de vida y erosión cultural o sea, una pérdida del sentido de nuestra civilización (López, 2006).

La problemática se ha agudizado, a inicios del siglo XXI estos efectos se han tornado más evidentes con el aumento de población, los altos niveles de consumo, la inequidad social, el impacto ambiental y la violencia, además de una apatía total

por parte de las personas que pueden tener los conocimientos necesarios y una influencia positiva en la toma de decisiones.

Por lo anterior lo importante es contrarrestar los efectos de esos modelos de desarrollo no aplicables, evitar tomar modelos europeos o estadounidenses sin relación con nuestra cultura, costumbres, economía, política etc., aun cuando tengan resultados exitosos, así como un nuevo modelo de civilización específico y con nuestras ideas y establecer una nueva relación sociedad-naturaleza, es decir, un modelo que se dirija mediante todas las disciplinas al desarrollo sustentable como alternativa para nuestro tiempo. De hecho, una dimensión del desarrollo sustentable se vincula con los factores mencionados y es el entorno de una situación central para la educación, lo cual debe tomarse como un proceso permanente e incluyente, con objetivos establecidos y proyectos para llevarlos a cabo de forma ya sea individual o colectivo.

1.2.2 Crisis ambiental: un desequilibrio provocado

El desacuerdo entre la dualidad naturaleza sociedad, deriva principalmente de lo cultural en la modernidad, sus efectos han abarcado diferentes ámbitos reafirmando dicha dualidad incorporándose a un sistema político, permitiendo una crisis social y planetaria.

La educación es un hecho y depende de la sociedad, así como esta última gira alrededor de la economía y la política, es "*Un espejo de la sociedad*" en que vivimos, como lo menciona Didriksson (2013) es una sociedad cambiante con el transcurso del tiempo y es un indicio de crisis educativa.

De lo anterior se infiere que es válido pensar en esta crisis. Morín (2011) habla al respecto de dos tipos de carencias cognitivas: una por ceguera propia y la otra que nos coloca en la racionalidad como una ilusión de una verdad universal, sea, que es un mito el progreso del planeta, ya que indica varias clases de crisis, (como la ecológica, las sociedades tradicionales, la demográfica, la urbana y la política). Dicho autor comenta la occidentalización por imposición de normas sociales y pensamiento en la que prevalece el sistema capitalista, es decir, características de privatización de servicios públicos, empresas estatales, inversiones especulativas

internacionales. Añade Morín lo que nos ha llevado a una crisis planetaria, es cuando un sistema de este tipo ya no puede resolver sus problemas vitales, y se desintegran o ya no es funcional. Por ende, es necesario reformar dicho sistema y cambiar de vía sin alternativas, y que en vez de conservar ideas se trata de hablar de transformación, de decrecimiento, involución, regeneración del pensamiento político, autonomía de las sociedades y autonomía alimentaria en productos básicos, locales y regionales, todo lo cual conlleva a una simbiosis de civilizaciones.

Igualmente, es necesario conocer conceptos e ideas del neoliberalismo así como el papel que este desempeña, debido a la gran influencia en la educación en un marco más amplio, ya que el asunto más importante en este análisis y en sus planteamientos sociales es la construcción de un proyecto educacional latinoamericano. De acuerdo con Puiggrós (1988) la función del modelo de comunicación interno en cualquier proceso actual de enseñanza aprendizaje, en el cual, la relación entre los saberes del educador-guía y del educando es una extensión establecida socialmente entre clases dominantes y dominadas, supone también el pensamiento como fundamento de la idea de que todo proceso educativo liberador y no dominante es fuente de creación de una nueva cultura. Esta situación no es difícil de adoptar, pero implica cambios y riegos que hasta hoy día sólo han creado inestabilidad.

Al empezar el nuevo siglo nos enfrentamos a imprevistos: la educación tiene ante sí retos diferentes, unos como consecuencia de los avances científicos y tecnológicos y otros como resultado de las transformaciones socioeconómicas; además, el sistema educativo no los ha afrontado con el mismo ritmo como lo menciona Ander Egg (2004) lo cual ha llevado también a esa crisis educativa.

Asimismo se aprecia el futuro de la educación en México y en particular de la educación superior; por ello cabe destacar que las condiciones en que ha funcionado hasta ahora han causado amplios problemas y limitaciones. Basta con visualizar las circunstancias actuales y considerar que la principal causa de la crisis educativa y social en el país es diversa, no sólo es provocada por el sistema educativo o por quien lo ejerce como se ha difundido en los medios, sino también

por otras circunstancias de diferentes índoles. En este sentido se ha señalado que la educación es para los individuos, mientras que, para las sociedades es el componente más significativo de la cultura; también se ha señalado que el fracaso educativo depende de los sujetos dedicados a la educación, pero dicho fracaso es similar en varios países, lo cual no justifica la situación pero tampoco puede limitarse a una sola causa.

De igual manera la educación en México se caracteriza como un escenario de desigualdades sociales: mientras grandes porciones de la población quedan sumergidas en la ignorancia, pequeños grupos tienen acceso a la modernidad. Esta desigualdad atenta contra todo concepto de progreso, da un panorama del sistema educativo, de sus puntos fuertes y de sus debilidades, de sus éxitos y de sus fracasos relativos, busca los elementos conceptuales que permitan analizar de manera metódica el propósito de proyectar las tendencias actuales para debatir sobre el presente y el futuro de la educación mexicana (Ornelas, 1995).

Particularmente se sugiere poner en marcha la enseñanza de la educación ambiental a nivel superior en México, como una forma de contrarrestar un problema social como la crisis ambiental en la conferencia internacional de Tbilisi en 1977 y el Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental 1992, cuando se antepuso la necesidad de conocer del medio ambiente y los grandes retos que tienen en materia ambiental las instituciones de educación superior. Con ello se aprecia la insuficiente oferta de programas educativos a nivel superior que abordan temas ambientales.

La crisis ambiental se relaciona con fenómenos fisicoquímicos que acontecen en la naturaleza los cuales son procesos irreversibles cuyo estudio ha sido campo de la termodinámica, desde su surgimiento a principios del siglo XIX. Sin embargo en la actualidad ha habido un alto interés tanto de científicos y profesionales tan diversos como economistas, meteorólogos, ambientalistas e ingenieros por los modelos de trabajo propuestos de esa disciplina, particularmente a partir del establecimiento de la relación entre ecología y economía. Por ende ha ido surgiendo la educación ambiental convirtiendo esto en una cuestión integral. López habla al respecto de materia y energía y los efectos entrópicos de los recursos naturales, con lo cual se

advierte que la mayor causa del continuo deterioro del medio ambiente global son los insostenibles patrones de producción y consumo de bienes y servicios que privan en la actualidad, además de la “habilidad” de las sociedades industrializadas actuales -sea el giro productivo que sea- por consumir materiales vírgenes y sintéticos (como madera, minerales, plástico, vidrio, concreto). A esto se añade el agotamiento de las fuentes de materias primas y de los ecosistemas que generan enormes cantidades de desperdicio y contaminación, la utilización de tecnologías inapropiadas con el medio ambiente y la tendencia a crecer de la población mundial, todo ello ha propiciado un incremento en la acumulación de contaminantes y residuos, así como el uso insustentable de recursos naturales y un consiguiente derroche de energía (López, 2006).

Es clara entonces una crisis ambiental con el evidente aumento poblacional; por ende, sus necesidades han generado un uso irracional de recursos, provocando un desequilibrio ambiental. Así, para pretender al menos el “deseado” desarrollo sustentable es primordial reorientar los procesos productivos y el consumo hacia nuevos y más racionales modos de cuidar el medio, encaminados a una producción industrial con mayor eficiencia, lo cual implica implementar nuevas políticas e instrumentos de gestión en el sector industrial López (2006)² y en el gubernamental. Asimismo, se requerirán tecnologías más eficientes en el uso de energía, menos productoras de residuos y más adecuadas en el uso de materias primas, todo lo cual constituye nuevas áreas de oportunidad.

Lo anterior significa la necesidad de producir y consumir sustentablemente desde una perspectiva económica y social mejor calidad y durabilidad, lo cual lleva a manufacturar menos bienes y productos desechables que duren más tiempo y que ocasionen menos desecho, propiciando bajos impactos ambientales, es decir, económicamente responsable (rentable para el productor y para los involucrados en el proceso productivo sin embargo hoy día es todo lo contrario, ya que se produce

2 López (2006) considera en la termodinámica que “cada aspecto físico tiene su correspondiente ambiental”, como temperatura-clima, calor-contaminación térmica, energía-metabolismo-contaminación de suelos, trabajo-contaminación-salud-deporte, la primera y la segunda ley de la termodinámica-balances-energéticos-metabolismo-evolución, tipos de sistemas abiertos y cerrados-vida-cadenas alimenticias, procesos reversibles e irreversibles-salud-ética-economía-sociología.

de manera desmedida, y hay productos que contaminan y no son biodegradables además, en la actualidad son enormes cantidades de estos tipos de bienes y productos, la tarea se ha centrado a reducir su impacto.

Los fenómenos naturales que no eran tan comunes en virtud de cambios fisicoquímicos en variables ambientales, agotamiento de recursos, necesidad de usar alternativas de energía, deforestación, extinción; por uso y abuso de especies; nuevos sustitutos de materias primas, debidos a los avances tecnológicos, cambio climático, la destrucción de la capa de ozono por múltiples tipos de contaminación; entre muchos más. Obviamente todo ello son consecuencias que han llevado a nuevas problemáticas en niveles inesperados muchas de ellas incontrolables e irreversibles como la pobreza, la escasez de alimentos, la desnutrición, la demografía. Tal entorno ha llevado a una crisis local, nacional y global por lo que se debe atender desde diferentes ámbitos y como un asunto mundial.

El ambiente es un sistema complejo que requiere un estudio integrador desde diferentes campos. Frecuentemente se aborda de manera fragmentada, es decir, lo social y lo científico e incluso ha tendido a una especialización lo cual limita conocimientos generales (Follari, 1982).

El medio ambiente ha sido objeto de diferentes conferencias como la de Rio de Janeiro, catalogada como una de las más controvertidas, en principio por ser relativa a la economía mundial destacando el concepto de *desarrollo sostenible*. Asimismo se mencionan aspectos clave con el fin de escoger la estrategia más adecuada para protección del medio ambiente, mediante en la cual se analiza un concepto antropocéntrico para el desarrollo sostenible, la solidaridad y el respeto entre estados, la necesidad de que haya coordinación y cooperación contra la desigualdad así como, protección a las minorías étnicas y a los recursos naturales.

En ese orden de ideas cabe advertir la sustentabilidad, o sea, el punto donde coinciden las prácticas sociales y económicas de la naturaleza, el medio ambiente, la economía y la sociedad, llevando estas condiciones histórico-sociales del conocimiento y del pensamiento en el hacer cotidiano. Arias (2013) señala el surgimiento de una crisis llamada de civilización. Por ello, tanto surge la cuestión de

cómo educar en este tiempo histórico, y la respuesta es sobre solución de problemas, y naturaleza de los procesos biofísicos, promover el desarrollo de un pensamiento crítico, podemos impedir una realidad incierta y cambiar nuestras ideas tradicionales acerca de nuestra vida cotidiana, así como cambiar los estilos de enseñanza tradicionales (mecánica, fría y neutra).

1.2.3 Transversalidad e interdisciplina: *un cambio en la práctica educativa*

La inclusión de la educación ambiental al curriculum es fundamental para promover la formación de cuadros profesionales e impulsar la sustentabilidad.

Para comentar la propuesta curricular en las instituciones educativas, implica contenidos de problemáticas sociales actuales y trascendentes, valores, actitudes, carácter formativo, interdisciplinario y responsabilidad compartida (individual y colectiva). Es decir los temas transversales son un conjunto de contenidos de enseñanza y aprendizaje específicamente de problemas sociales, que no referencian áreas en particular ni complementan otros conocimientos. Por eso deben desarrollarse a partir de las primeras etapas académicas hasta niveles universitarios, al darle ese carácter transversal ayuda a definir mayor significado a los conocimientos y lleva a los alumnos a adquirir una personalidad de responsabilidad para integrarse en la sociedad.

Por lo anterior hablar de temas transversales es llevar a un enfoque pedagógico de la educación. Ramos lo caracteriza como un proceso de socialización imprescindible, a partir de niveles elementales en un ámbito más allá de lo educativo -como es el familiar-, se enfoca más a contenidos transversales, requiere un tratamiento globalizado e interdisciplinar, reconoce el currículo oculto, tiene un sentido propio no preparatorio para particularidades, atiende contenidos actitudinales, se centra en la preparación de la vida en sociedad, esencialmente en el concepto de educación integral. Por el contrario, en el enfoque de enseñanza característico a nivel universitario, lo restringe al ámbito escolar y el tratamiento disciplinar, científico y preparatorio para el mundo laboral además, se centra en contenidos cognoscitivos y procedimentales, prepara para la vida en el trabajo y significa una educación parcial (Ramos, 1994).

Teniendo claro el enfoque educativo de la transversalidad es importante referirse a su concepto de “cruzar” o “juntar” lo cual da dos ideas: una de cruce con las disciplinas y otra como elemento central del aprendizaje, engarzando los contenidos curriculares y simulando “una espiral de aprendizaje”. Como lo comenta Ramos, a veces se relacionan directamente con lo interdisciplinar como proyectos o unidades didácticas del currículo, sin embargo, en el momento se aplica muy poco ya que las disciplinas a nivel universitario tienden a trabajar solo su objeto de estudio, pero dependerá del docente y de su formación realizar dicha transversalidad.

En el ámbito educativo, la transversalidad también se refiere a una estrategia de alto nivel cognitivo mediante ejes o temas considerados prioritarios en la formación de los alumnos, es decir, están presentes en los planes y programas de estudio. A su vez la transversalidad curricular implica utilizar nuevas estrategias, metodologías y organización de contenidos.

Los conceptos e ideas sobre este término son variados, sin embargo, su uso es primordial y en especial su aplicación dentro del currículo universitario. Por ello algunos autores lo mencionan con diferentes preceptos y al final existen coincidencias entre ellos. Moreno (2004) comenta al respecto que la transversalidad curricular es un conjunto de características que distinguen a un modelo curricular, cuyos contenidos y propósitos de aprendizaje van más allá de los espacios disciplinares y temáticos tradicionales. Por su lado, Velázquez (2009) dice que la transversalidad en el actual currículo educativo viene representada por temas educativos que corresponden a determinados problemas sociales y que están presentes en un conjunto de áreas curriculares y deben ser abordados desde una perspectiva moral; luego añade que el currículo es un proceso y tiene cinco características importantes: es contextualizado (varios ámbitos), dinámico (abierto a la actualización), investigativo (constante indagación por necesidad de movilidad), integrado (interdisciplinar) y abierto (ajuste continuo).

También se le relaciona en dirección a la educación ambiental como un tema: emergente, formativo y permanente, de diálogo, de intercambio de saberes. En todas las áreas del conocimiento y los diferentes ámbitos educativos, aparecen no

sólo asociadas con algunas áreas de conocimiento sino también con todas ellas (Ramírez, 1998).

Por lo anterior la transversalidad se ha constituido como una de las principales estrategias en la cuestión ambiental ya que permite relacionar la realidad social y la educativa, la cual facilita abordar el currículo de tal modo que los alumnos se tornan lo más cercano a lo que requiere nuestra sociedad de los profesionistas actuales: Esto se logra promoviendo aprendizajes relevantes tanto individuales como colectivos y sobre todo en el currículo universitario el cual debe atender una diversidad social, cultural y natural del contexto particular y tomar los contenidos ambientales que le favorecen analizar su propia realidad de forma crítica responsable y decidida (Molano, 2014).

De lo anterior se infiere que hablar de transversalidad curricular en la universidad significa otra forma de comprender y organizar los espacios académicos para atender las necesidades de las situaciones ambientales. Esto lleva a utilizar de estrategias metodológicas alternativas a las actuales, diversidad de posturas pedagógicas y transposición de temas y contenidos a sistemas de conocimientos y saberes. En este sentido, la intencionalidad que se expresa en los currículos queda explícita cuando se transversaliza el tema ambiental, ya que abordar estas situaciones y problemáticas en todas las asignaturas del currículo permite establecer juicios críticos sobre las relaciones culturales y sociales que han llevado a la Humanidad a la situación en la que se encuentra.

Cabe hacer hincapié en que este concepto y su aplicación son un área de oportunidad, aunque demasiado grande y muy ambiciosa debido a su operatividad, pues en una institución de educación superior puede ser complicada en este momento debido a la naturaleza de las carreras, especialidades, formas administrativas y sobre todo a sus políticas, porque lograr una ambientalización curricular requiere de la cooperación en todos sus niveles.

Como lo expresa Molano (2014) la extensión universitaria debe ser vista como un canal indispensable de integración entre la universidad y la sociedad, pues mediante ella se socializa con la comunidad. También se plantea que la educación ambiental

debería estar inmersa en absolutamente todas las carreras del currículum universitario, pues así lo demanda el Programa internacional de Educación Ambiental de 1975, además debería trabajarse en todos los niveles de posgrado en los que se produce conocimiento y la educación ambiental cobra sentido. En la actualidad se atomizan temas ambientales en los planes de estudio y la educación ambiental se da como asignatura optativa.

Por otro lado, existen posturas tendientes (como la interdisciplina) en los currículos de la educación superior y se presentan alternativas que ponen de manifiesto su interacción, en lo que podría denominarse el currículo integrado. En este sentido, Follari (1982) hace un planteamiento que fundamenta los problemas que contiene el currículo para la formación ambiental en la actualidad. Así, la orientación curricular hacia la complejidad y la sistematicidad cobra un sentido en cuanto a la posibilidad que estas le brindan para la integración real: universidad-sociedad.

En la mayor parte de los planes de estudio de nivel medio superior y superior existe la fragmentación y el academicismo, Nieto (1999) comenta una falta de coherencia entre los diferentes campos de su plan de estudios que son altamente disciplinares y sobrecargados de contenidos y esto ha prevalecido por décadas, con la idea de haber adquirido conocimientos, sin embargo los resultados de aprendizaje han sido bajo premisas equivocados, ya que se han sido basados en la memoria de corto plazo y sin ninguna relación de experiencia, lo cual tiene una explicación psicológica basada en aprendizajes no conectados entre sí y formando estructuras cognitivas para que queden firmemente en la mente.

Por lo tanto se habla de no tener una materia de relleno, en el plan de estudios, que incluso generaría mayor problema, ya que habría que ver su congruencia con tanto con el plan de estudios como con el tiempo asignado en comparación con el que se requeriría para analizar una problemática ambiental, por lo tanto no es incorporar una materia más, *si no incluirla en todas las materias*, mediante temáticas que vayan desde cuestiones disciplinares hasta instrumentos técnicos y económicos, conflictos ambientales, liderazgo, sociedad civil, etc. Lo cual cada vez es más urgente para las complejas problemáticas que requieren abordarse de manera inter y

multidisciplinar. Ejemplifica de manera muy específica que la formación de los ingenieros debería incluir desde una ecología básica hasta aspectos técnicos, pasando por cuestiones éticas y socioambientales de determinados tipos de proyectos (mineros, energéticos, infraestructura, industriales, etc.), pero esto solo funciona si se integra y también cambia el modelo academicista y neoenciclopédico lo que provoca que el plan de estudios seguirá incoherente. (Nieto, 1999).

El inconveniente que se presenta para integrar la transversalidad es precisamente estos modelos dominantes que todavía se encuentran en las IES, por lo cual se ha hablado de integración curricular, no todos los contenidos, solo los más pertinentes y significativos para guiar al alumno y que desarrolle habilidades cognitivas de integración pero existen varios modelos educativos como son por módulos, mixtos por asignaturas, entre otros, y se han ido viendo diferentes resultados, se considera debe permearse desde las materias básicas hasta las profesionales, lo que significa crear contextos de aprendizaje y diseñar estrategias, perfiles, documentos, actualización equipamiento, es decir, se requiere de toda una infraestructura, lo cual genera solo cierto grado de viabilidad, por lo que solo es factible en algunos casos trabajar lo ambiental mediante actividades específicas que integrarlo en el currículo.

1.2.4 Ambientalización curricular: como estrategia de integración a la educación ambiental

En diferentes congresos nacionales e internacionales sobre temas de educación y problemáticas ambientales se advierte la importancia de las instituciones de educación superior como estrategia para contribuir en la formación de sociedades sustentables, ya que en el proceso del desarrollo de la educación ambiental con el transcurso del tiempo y en los diferentes niveles educativos se ha hecho referencia a dichas sociedades. Una derivación de esto ha sido la dimensión ambiental en el currículo de la educación superior, es decir, la integración de contenidos, enfoques, criterios y perspectivas ambientales de formación profesional: lo conocido actualmente como *ambientalización curricular*. Este concepto se presenta como una variedad de modificaciones a otros que se han presentado, como la transversalidad, las áreas terminales, el tronco común, las materias básicas ambientales e incluso

módulos, independientes del tipo de carrera, aunque se reconoce que en algunas tiene más sentido y ofrece más posibilidades (Bravo, 2012).

Haciendo un recorrido histórico desde la conferencia de Tblisi en los 70s, las IES han sido consideradas como un espacio privilegiado y cualquiera que sea la disciplina estudiada, la relación que guardan entre sí la naturaleza, la técnica y la sociedad es lo que determina el desarrollo de esta última, y fue también en esta conferencia donde se utilizó el término de dimensión ambiental y se aludieron aspectos de la vida social, del desarrollo y de la creación de instituciones en los cuerpos duros de las disciplinas, políticas públicas y por supuesto de educación. La introducción de la dimensión ambiental también fue reconocida por Sunkel (1980)³, como un proceso de crecimiento condicionado por el modelo biofísico, local, nacional y global, destacando que el global afectaba directamente el modelo económico. Por lo tanto, desde la perspectiva ambiental se pone en duda este último, el cual ha prevalecido por décadas.

Desde dicho punto de vista de dimensión ambiental, se considera que el estudio ambiental como una interdisciplina y una transdisciplina con una visión sistémica de la realidad: en la primera se tiene la participación de diversas disciplinas que contribuyen a la solución de un problema, aportando sus propios conceptos y métodos, y la segunda persigue el contacto entre las disciplinas para un fin común desde una misma visión del mundo (González, 1999).

Existe el proyecto de la red ACES (Ambientalización curricular de estudios superiores): el cual es un programa de ambientalización curricular de estudios superiores, el cual fue realizado en 2002, y el propósito general fue específicamente llegar a un concepto sobre ambientalización curricular, así como, las características de un estudio de ambientalización, este se realizó con varias universidades, y aun cuando no fue aceptada en ese momento, a través de la investigación realizada

3 Sunkel (1980). Economista chileno, donde atendiendo las recomendaciones del gobierno, la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), y el Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA), llevó a cabo un proyecto de investigación sobre los estilos de desarrollo y del medio ambiente en América Latina teniendo como objetivo, esclarecer estos estilos de desarrollo y lo que esto involucra, con los problemas ambientales, reconociendo estrategias para su logro, modos de producción, empresas, impacto ambiental, y considerando que el crecimiento no equivale al desarrollo.

para la elaboración de este documento, se aprecia que las ideas no han cambiado del todo, se sigue manteniendo cierta idea sobre los tópicos que la integran, esto es: definirlo como un proceso, incluirlo en el plan de estudios (diferentes temáticas), estrategias ambientales de enseñanza aprendizaje, fomentar actitudes (mediante talleres, cursos, seminarios), trabajo interdisciplinario, solución de problemas, integrar competencias ambientales en el perfil (conceptuales, procedimentales y actitudinales), manejo de modelos socioeconómicos, relación sistémica, funcionamiento de la estructura propia de la institución, trabajar sobre necesidades comunitarias, tener contacto con las problemáticas sociales, trabajo de campo, manejo de grandes cantidades de información, es decir, formar una forma de pensamiento y construir conocimientos útiles para la sociedad, involucrándose activamente como agentes de cambio (Geli, 2002).

Una vertiente de la ambientalización curricular, consiste en aportar de manera temporal respuestas y acciones a la problemática ambiental; otra es a partir de una reflexión profunda sobre la transformación histórica de la sociedad humana compleja, la cual requiere respuestas tan complejas como esta misma (Toledo, 2000).

En ese sentido, la ambientalización curricular tiene que ver con un contexto sistémico -como lo diría Garciandía (2005), articulando cibernética (comunicación y regulación de un sistema biológico aplicada a la mecánica y electrónica), con constructivismo (concepción de la realidad), hermenéutica (lenguaje y arte de la interpretación de textos), complejidad (método de pensar sistémico), y adicionalmente ética, estética, entre otros aspectos que tendrían que tratarse en los currículos ambientales en las especificaciones de cada cultura.

Entre los propósitos de la ambientalización y -como indica González-, desde varios enfoques es una formación integral, sensibilización, toma de conciencia, ampliación de conocimientos, desarrollo de habilidades, actitudes y valores, participación, actuación, pensamiento abierto crítico y de interpretación, así como, enfatizar los procesos más que los productos. Tales propósitos deben quedar reflejados en los planes de estudio desde los perfiles de egreso, títulos, contenidos, métodos y

prácticas, complementando de esa manera en su práctica laboral. Si se analiza esto, siguen prevaleciendo los objetivos marcados desde el concepto de transversalidad.

En el siglo XXI se considera prevalece el modelo de sociedad industrial como una hegemonía cultural a escala planetaria, imponiéndose situaciones indeseables, como crisis sociales (pobreza, moral), crisis ecológicas (deteriorando los biotopos y destruyendo la relación con la biocenosis), por lo cual se ha procurado un nuevo modelo de desarrollo (igualdad, eficiencia, equidad, solidaridad, es decir, una sociedad comprometida con el ambiente, en este sentido las IES deben ser el vehículo y funcionar para ese cambio en la sociedad, tener un papel activo, y una filosofía de formación hacia la sustentabilidad. Algunos precedentes innovadores es Red ACES (Ambientalización curricular de estudios superiores), Red Complexus (Consortio Mexicano de Programas ambientales Universitarios para el desarrollo sustentable), Red OIUDSMAR (Organización internacional de Universidades por el desarrollo sostenible y el medio ambiente), Red SUMA21 (Sustentabilidad y medio Ambiente para el siglo XXI), Red Cubana de Formación Ambiental. La participación en estas redes ha permitido el intercambio de experiencias en temáticas ambientales y compartir proyectos (Gutiérrez, s/año de publicación).

Asimismo Gutiérrez, comenta a través de estudios, entre otras cosas, que la formación ambiental en alumnos que tienen ciertos componentes ambientales en sus actividades curriculares (producción agropecuaria) tienen un 70% de habilidades ambientales y en ningún caso fue escasa o nula, por otro lado en el caso de los alumnos que tienen amplios componentes socioambientales, de contabilidad y de informática no rebasaron el 30% de satisfacción; resultados muy parecidos obtiene sobre el desarrollo de habilidades para enfrentar las problemáticas ambientales, uso de metodologías y evaluación en aspectos ambientales, Por lo cual dice, debe considerarse cierta ambientalización curricular, como ciertos métodos para llevar a la Educación Ambiental a los estudiantes.

Esta consulta me da una amplia idea del proyecto que aquí se desarrolla ya que cuenta con características comparables, lo que da mayor viabilidad a su realización e hipótesis que se plantean.

También se argumenta que la ambientalización es una base para contribuir a superar la crisis ambiental esto implica transformar la visión universitaria totalmente mecanicista, antropocéntrica y productivista, y reorientar la ciencia a una visión sistémica y compleja con opciones epistemológicas, el replanteamiento de las propias disciplinas en la organización de los planes de estudio, sin duda un trabajo largo y arduo, es decir, una reconversión ambiental (Bravo, 2012).

1.2.5 Una reorientación de las teorías educativas

Tomar el modelo educativo que prevalece, es necesario entonces, reorientar sus tendencias con el fin de lograr el propósito de la educación ambiental, crear un modelo pedagógico en las universidades por medio del cual se pueda crear ciertos mecanismos de transformación que contribuyan a un verdadero desarrollo sustentable, a través de la enseñanza y aprendizaje de estas nuevas sociedades generando conductas a favor del medio ambiente. Al hablar de forma general de educación como ya se había mencionado, se dice es un proceso sociocultural, en el que se reproducen conocimientos, costumbres, normas. El objetivo de modelo pedagógico es determinar cómo las relaciones profesor-alumno para compartir el conocimiento en contextos socioculturales

Los esfuerzos en la creación de modelos en la educación ambiental han sido muy variados y específicos dependiendo del autor Sauvé (2004) advierte la difícil tarea de analizar una gran cantidad de discursos que proponen la manera de educar, destaca ciertas corrientes para la educaci3n ambiental y la posici3n del hombre ante el medio ambiente (naturalista, conservacionista, resolutive, científica, humanística, sistémica. Asimismo representa al medio ambiente de diferentes formas como naturaleza, recurso, sistema, territorio, paisaje, biosfera, y hasta como un proyecto comunitario. (Sauvé, 2001)

Afirma Sauvé (2003) que la reorientaci3n a la pedagogía tradicional y conductista (estímulo-respuesta), posibilita un cambio de actitud en los profesores y educadores

ambientales entre otros, lo cual es fundamental para el desarrollo de este campo respondiendo a una triple problemática: ambiental, social y educativa.

De acuerdo con teoría de Durkheim (1991) es probable hacer funcional un sistema educativo como el nuestro, ya que cuenta con los factores necesarios de estabilidad (como un espacio, un tiempo, una sociedad, recursos y organización); sin embargo, se ha perdido ese equilibrio en todos sus sentidos y el respeto a sí mismo incluida cualquier forma de vida. Por ello ha surgido como resultado un sistema disfuncional que ha generado situaciones y algunas fuera de nuestro alcance.

Asimismo, Puiggrós (1988) menciona que este asunto es más importante dentro del análisis y sus planteamientos sociales, como la construcción de un proyecto educacional latinoamericano y está el papel del modelo de comunicación interno en cualquier proceso actual de enseñanza-aprendizaje, donde la relación entre los saberes del educador-guía y del educando es una extensión que se establece socialmente entre clases dominantes y dominadas, supone también del pensamiento un fundamento de *la idea* de que todo proceso educativo liberador y no dominante es fuente de creación de una nueva cultura.

Otra forma de ver la influencia de las cuestiones sociales sin ser precisamente teorías, Morín (1999) indica que sin pretender exponer problemas específicos, serán situaciones que tendrán que enseñarse en el siguiente siglo XXI, como una regla para cualquier sociedad o cualquier cultura y habla de 7 saberes fundamentales de la educación del futuro, entre ellas condición humana, comprensión y ética de género, las cuales tienen que ver necesariamente con el manejo de las condiciones sociales, ya que implica la complejidad del desarrollo de la especie humana y la sociedad. Así como la necesidad de una formación y educación.

En varios momentos también se menciona que algunos retos que enfrenta la educación en la sociedad global, son el impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en los sistemas educativos, impacto que mantendrá su relevancia en el nuevo contexto y que se extiende transversalmente más allá de las fronteras. (Ander-Egg, 1989).

En la educación superior ha cobrado fuerza con las nuevas corrientes culturales y la apertura hacia conceptos políticos relacionados con una ciudadanía global y nuevas identidades; es decir, la internacionalización de la educación y la movilidad de profesores y estudiantes tanto física como virtualmente son prácticas establecidas y en ascenso. El extenso uso de las tecnologías de la información y la comunicación ha reforzado actividades que amplían la participación de las personas más allá de lo común y las ha llevado a un ámbito internacional, así se observa que la educación transcurre no sólo en lo tradicional, sino también en los contextos de redes de comunicación: se trata de un tema que ha acaparado la atención. Para quienes la globalización es especial, también representa una esperanza y una amenaza para nuestra sociedad (López, 2006)

La experiencia educativa se ha visto transformada como producto del encuentro de las ciencias sociales, las instituciones y las nuevas tecnologías, lo cual motiva la búsqueda de los investigadores, quienes se esfuerzan por aportar un conocimiento más apropiado de tales ámbitos y para contribuir a la conciencia pública sobre el vínculo entre la educación y el cambio cultural. A su vez, la educación comparada se caracteriza por el estudio de los problemas educativos con un enfoque desde varias disciplinas que sigue a lo internacional y multicultural. Asimismo, examina aspectos como la relación entre la educación y el desarrollo económico, político y social, y se puede describir como la colaboración de las diferentes disciplinas humanas para el estudio intercultural e internacional de la educación (López, 2006).

En este orden de ideas los desafíos son muchos: mejorar la calidad de la educación, trabajar en la formación de profesores, visualizar la renovación de las plantas docentes, superar los desfases de la educación, definir la administración de las escuelas, hacer un uso razonado, equilibrado y creativo de las tecnologías y buscar una escuela inclusiva, para todos que logre el desarrollo de la especie humana, no de los individuos. (Ander Egg, 2004).

La incorporación de la dimensión ambiental implica, de una *reorientación* de la labor educativa. Así, pueden apuntarse algunas propuestas de carácter general que se derivan de lo hasta aquí expuesto; dichas propuestas son: a) aquella que aluden a

cuestiones de carácter general y que hacen al proceso educativo en sí mismo y b) las vinculadas con la orientación (o reorientación) de los contenidos actuales en las ciencias sociales. En este caso se aborda como una reorientación de los contenidos existentes con un corte sociocultural.

En esta reorientación Morín (1999) considera los procesos curriculares, como un factor para contribuir de manera objetiva a dichos propósitos, es decir, que los procesos curriculares deben sensibilizarse a problemáticas socioculturales para contribuir de manera significativa a la sociedad, con énfasis en una dimensión ético política no aislado de lo teórico, epistemológico y pedagógico

1.2.6 Sustentabilidad y/o Desarrollo sustentable

El concepto de desarrollo sustentable ha cambiado la filosofía de explotación destructiva a una que fomente la protección del ambiente y sus habitantes a largo plazo. Para los científicos e ingenieros esto significa un cambio a prácticas pasadas cuando los avances tecnológicos tenían como guía criterios de eficiencia, productividad, rentabilidad y otros similares de tipo económico. Estos conservan su validez, pero ahora se han agregado inquietudes en la salud y medio ambiente, la conservación de los recursos y la energía, el manejo de los residuos y los problemas sociales como demandas públicas, el desempleo y la criminalidad entre otras, que anteriormente no tenían la misma importancia, incluso algunas sin considerarlas (Glyn,1967)

La primera vez que se usó el concepto sustentabilidad, con una idea de cuidar los recursos naturales para las generaciones futuras fue en Ginebra en 1974, para conciliar la necesidad del crecimiento industrial y la objeción de algunos países en vías de desarrollo de preservar prioritariamente el medio ambiente, concepto que por su naturaleza, en este informe capta un interés especial, ya que considera dos aspectos muy relacionados como parte de los objetivos aquí establecidos, posteriormente en 1983 se conoció el concepto de desarrollo sustentable, cuando se formó la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo de las Naciones Unidas, la cual rindió un informe que popularmente se le llamó informe Brundlant,

convirtiendo el desarrollo sustentable en un instrumento conceptual para tratar la protección del medio ambiente y el desarrollo (López, 2006).

De aquí surge el concepto de desarrollo sustentable, en el que se planteaba que los problemas ambientales no se podían aislar de otros diciendo que se puede satisfacer las necesidades del presente pero sin comprometer la capacidad de las necesidades de las generaciones futuras, lo cual involucra dos aspectos, el de las necesidades que apuntaba específicamente a los pobres y la implicación de las limitaciones de los recursos y el estado de la tecnología, así como de la organización social.

Por lo anterior es que también se consideraba al desarrollo sustentable como un proceso de cambio continuo, en el cual los recursos dependen de las necesidades esenciales humanas, como es el trabajo, alimentos, energía agua, higiene, lo cual es influenciado por el crecimiento poblacional y al mismo tiempo del crecimiento de los recursos, Ramírez (1997) comenta la presencia de la teoría Malthusiana, la cual sostenía que el crecimiento poblacional en el mundo se daba en forma geométrica y la producción de alimentos aumenta en progresión aritmética, sin embargo, se podría decir que la teoría también ha quedado superada, debido a la producción de alimentos con el apoyo de la tecnología, pero también implica una explotación indiscriminada de recursos naturales, así como una ruptura de cadenas complejas dentro de los ecosistemas que una vez alterados indudablemente cambiarán, por lo tanto es importante, reorientar la tecnología y controlar los riesgos, a través de los profesionales que se dedican al campo y sobre todo en la toma de decisiones lo cual involucra necesariamente otros ámbitos.

Existe un debate semántico incluso operativo lo que provoca que el termino tenga diferentes interpretaciones y por lo tanto su operatividad también, por lo que remitiéndose a literatura especializada en el tema se puede advertir que todas las definiciones de sustentabilidad giran alrededor de un equilibrio ecológico, económico y social, tanto para la generación presente como para las futuras. Para esto es necesario considerar el no exceder en *la utilización de los recursos*, es decir, *no por arriba de su regeneración, la emisión de residuos tampoco debe exceder la*

capacidad de asimilación de los ecosistemas y los recursos no renovables deben explotarse con respecto a su tasa de agotamiento (López, 2006)

Históricamente en el campo de la EA en México ha ido de la mano con el concepto de sustentabilidad, se ha hablado de promover por medio de políticas públicas el que se incluya de manera transversal, en las instituciones de Educación Superior (IES) desde una perspectiva ambiental y desde el enfoque del Desarrollo Sustentable, incluyendo una visión holística. Sin embargo se he hecho más por las acciones y propuestas de profesores, investigadores y asesores que por la gestión de autoridades educativas tanto a nivel institucional, como a instancias gubernamentales, por lo que podría contribuir mayormente a partir de dichas políticas. Algunas instituciones de gobierno confirmaron su participación en el 2005 y sumarse a las tareas de la EA y la sustentabilidad, reorientando los programas educativos, desde preescolar hasta la educación superior, a fin de impulsar los principios, conocimientos, habilidades, perspectivas y valores relacionados con la sustentabilidad, entre otras estrategias (Bravo, 2007).

La temática ambiental y el enfoque de desarrollo sustentable en la educación superior no ha conformado parte del cuerpo central de los procesos de reforma, ni de los programas educativos gubernamentales, solamente pasan al margen y el avance, sólo se ubican en el sector ambiental y no al educativo, actualmente se han incluido algunos pero no con un enfoque formativo.

El fin de la educación en lo ambiental es reconocer el medio ambiente como un todo incluyendo al ser humano y este último, puede y debe mejorar su actitud hacia lo que todavía se conserva y solucionar problemas latentes. De acuerdo al Ministerios de Ambiente y el Ministerio de Educación Nacional (2002) se busca comprender las relaciones a través del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad (todos los ámbitos)

Entre los años que ocurre la conferencia de Estocolmo y el informe Brundtland, (1972-1987), se dio una transformación que propicio mayor importancia de las problemáticas ambientales. Destacando algunas situaciones y hechos que pusieron en evidencia la crisis ambiental en la que nos encontrábamos, reconocer el tan

mencionado crecimiento económico y las famosas alternativas tecnológicas y energéticas; por otro lado las políticas en crisis y la idea de fortalecerlas mediante cuestiones ambientales se plasmaron propuestas teórico-políticas, que llevaron a una cooperación a nivel internacional tanto con el informe Brundtland como la Estrategia Mundial de Conservación (EMC). Esta última fue concebida para demostrar como la *conservación puede ser esencia del desarrollo*. Definiéndose en este momento dependiente uno del otro, y es así como entra la influencia del desarrollo sustentable como parte de los objetivos de los gobiernos.

Brundtland difunde la idea de ambientalismo a nivel político. Actualmente se le conoce en los ámbitos económico, político y social, sin embargo, se aprecia todavía *grados de sustentabilidad* en este lo que pone de manifiesto no estar plenamente en un ideal generalizado y no fragmentado al hablar de uno solo de estos ámbitos o a lo más dos.

Concluyendo estas posiciones el hecho de anteponer alguno de los ámbitos mencionados, otro de ellos quedara subordinado, con lo cual se corre el riesgo de incumplir con los objetivos y alcances del desarrollo sustentable

Capítulo 2 Educación ambiental en el nivel superior: El IPN como marco de la intervención

2.1 Márgenes históricos de la educación superior

Las universidades emergieron de la evolución laboral y del conocimiento y gradualmente fueron reconocidas, pero no se crearon como empresas intelectuales, surgieron progresivamente con el tiempo y a consecuencia de una transformación natural de las escuelas, no de manera espontánea y sí en contra de viejas estructuras escolares y sociales.

Actualmente comenta Puiggros (1988) la educación sostiene problemas del pasado dando razón con esto a la crisis educativa en la que se encuentra el sistema, por lo que considera importante reconocer parte de su historia.

En Europa se crearon las universidades y se desarrollaron en la Edad Media, pero como una necesidad de la iglesia y la aristocracia, por lo cual se diseñaron dos modelos. El significado resulta interesante ya que incluye la organización característica de comunidad en todas las épocas, incluida la actual. Para hablar de su significado, la universidad es un conjunto de elementos o personas o una totalidad dedicada a un oficio, por lo cual las universidades medievales se identificaban con la condición de escuela abierta a interesados en los estudios superiores, *universitas magistrorum* a los profesores que en ellas enseñaban y *universitas scholarium* a los estudiantes (Dela, sin año de publicación).

En todos los casos siempre se caracterizó el concepto de universidad por su carácter gremial y de ayuda, así como por ser las únicas instituciones en dar reconocimiento para ejercer la docencia. Existieron antecedentes en varias culturas antiguas, pero no se consolidaban no tenían todas las áreas del conocimiento, ni continuidad suficiente para considerar los cambios sociales, ni otorgaban títulos profesionales, sino que trabajaban como centros cerrados y eran selectivas, ni contaban con una organización de comunidades o corporaciones autónomas.

Sin datos precisos se considera que las primeras universidades fueron Salerno en el siglo X, Bolonia siglo en el siglo XI y París a fines de la siguiente centuria; sin

embargo, éstos y los siguientes centros sólo tenían requerimientos específicos de aprendizaje, que fueron referentes de médicos, juristas y gente dedicada a la religión. En el siglo XII, el poder eclesiástico dispuso que para ejercer debía contarse con una licencia, en cuyo caso se dio por primera vez el nombre de *universitas* a una institución de educación superior, en la cual se definieron los títulos, los niveles y la duración de los estudios, así como la forma de enseñanza. Asimismo, se crean dos modelos de universidad: una manejada por los estudiantes, guiada por la libertad de pensamiento (de aquí que se inició el periodo de la Ilustración), y la otra por los maestros que defendían la fe cristiana y que era apoyada por el Estado y la Iglesia. No obstante esto se convirtió en una lucha de fuerzas terrenales, entre la Iglesia y el estado, e incluso otros sectores de la sociedad. En el transcurso de los siglos las universidades cambian de posición (Tamayo, 1987).

En esta línea se estructuraron dos primeras áreas y facultades la de artes y la de teología; además, se eligió al rector, quien intervenía en toda la comunidad, teniendo sólo la facultad de reunir y presidir asambleas. Al respecto se definen: Tres formas de enseñanza la lectura, la discusión y los debates; esta estructura queda de modelo para muchas universidades, particularmente para Oxford y Cambridge. Asimismo, mucho se discute de cuál fue la finalidad de las primeras universidades y aun se reitera si fueron creadas o nacieron por necesidad de la formación profesional y con el tiempo fue ocurriendo como un proceso natural de reflexión, confrontación por la comunidad y producción de saberes (Tamayo, 1987).

En la edad moderna (del siglo XV al XVII) la universidad vive una etapa difícil y ha perdido privilegios a pesar de movimientos transformadores importantes, como el humanismo, el renacimiento y la reforma, que eran favorecedores para ella, además del inicio de la ciencia empírica, el descubrimiento de nuevos continentes y la aparición de una clase social que cambió la economía y hasta se impuso a las clases aristócratas y al clero.

Para la edad contemporánea a fines del siglo XVIII, surgió la revolución industrial y se impuso la burguesía. En esta época existían 120 universidades en el mundo: la mayoría en Europa, 17 en la América española, una en Asia y ninguna en África y Oceanía, periodo en el que las universidades entraron en una decadencia total sin autonomía ni comunicación con la sociedad y sin creatividad, pues sólo eran como el apéndice de la Iglesia: se argumentaba que más valía la libertad interna de cátedra que interferir con los del poder y emergieron los enemigos de la vieja institución.

Como consecuencia, hubo la destrucción de las universidades por la Revolución francesa y se creó un nuevo sistema; surgieron así la universidad moderna (siglo XIX), centrada en la investigación científica y la enseñanza, la cual no representaba problema al poder dominante (Hernández, sin año de publicación).

En el siglo XX se estableció una competencia entre universidades: a) francesa, rígida, pragmática y docente y b) la alemana, flexible y con docentes que investigan; la educación superior se extendió por todos los continentes y fue provocada por las fuerzas productivas, presionando con sus requerimientos científico-tecnológicos y requiriendo personal cada vez más especializado. La universidad trata de defender sus privilegios, su tradición, funciones y enseñanzas, así como de responder a las demandas sociales. Por ello se ideó un nuevo concepto de universidad trató de defender y de educación superior: por un lado como un requerimiento para el posgrado en Estados Unidos, en el cual la creación científica fuese el eje rector, y en el tercer mundo para convertirla en un instrumento con el fin de participar en la lucha por la economía, la ciencia, la tecnología, la supresión, la injusticia social y en general por un sistema más solidario y de libertad.

Por lo anterior de este proceso surgió un concepto del sistema de educación superior determinado por 3 dimensiones: a) una horizontal que describe una gran variedad de organismos para satisfacer las necesidades de los profesionales cada vez más especializados; b) una vertical que definió diversos niveles de capacitación intelectual y reconocidos cada uno en su nivel y división: y c) la funcional de docencia, investigación y servicio con el fin de cumplir los estándares más altos.

En la actualidad se reconocen seis modelos de universidad de acuerdo con el país donde se desarrolla y es clara la diferencia entre cada uno, así como la característica principal. Lo interesante para este apartado es que todos tienen enfoques muy diferentes; sin embargo, a nivel mundial todos son reconocidos, no así algún modelo específico para América latina, el cual ha pasado por varios, pero ninguno característico o que la represente (Tamayo, 1987).

2.2 Educación superior en México y su estructura

La educación superior en México surgió en el siglo XVI. Al respecto se considera como antecedente la Real Academia y Pontificia Universidad de México, que contaba con una variedad de cátedras, y con la Real y Literaria Universidad de Guadalajara, fundadas por los españoles. Hasta siglos posteriores hubo la necesidad de universidades que impartieran todas las disciplinas: primero El Colegio de Sta. Cruz de Tlatelolco, dedicada a la enseñanza superior de indígenas, luego en esta época se crearon colegios religiosos en diferentes lugares, en Mérida se concedieron grados académicos posteriormente los hubo en Puebla.

En el siglo XVIII además, de escuelas de corte religioso, se establecieron cuatro colegios: la escuela de grabado, el Colegio de Nobles Artes de San Carlos, el Jardín Botánico y el Real Seminario de Minería. A finales del siglo, tres seminarios se convierten en universidades: Mérida, México y Puebla. En cada etapa histórica se aprecia la educación superior privada; a pesar de ello, durante la Colonia no era pública ni privada ya que intervenían tanto la Iglesia como el Estado, y en la época liberal perdió toda credibilidad; sin embargo, la postura de Santa Ana permitió realizar prácticas educativas religiosas y estableció la universidad (Ibarrola, 1986).

En 1857 los liberales plasman en el artículo 3o. constitucional la enseñanza libre. Con la llamada Ilustración mexicana la educación superior desarrolló una orientación científica y racionalista y durante el gobierno de Díaz se permitió la apertura de escuelas católicas para la educación superior. A su vez, el siglo XIX estuvo marcado por las discusiones de diferentes grupos sociales que orientaron la política educativa del Estado (clero, burguesía, clase media e intelectuales liberales), de modo que el conflicto fue enunciado a un tema central con el fin de

impedir la constitución de un monopolio educativo. Al finalizar el siglo XVIII, con la Ilustración en México, se vivió un momento de orientación a la ciencia y la racionalidad, lo cual fue favorecido con el gobierno de Díaz y Juárez que llevó a la educación a manos de los conservadores y el restablecimiento del poder por la Iglesia (Latapí, 1991)

Finalmente, para el siglo XIX los gobiernos de los estados crearon instituciones técnicas y laicas, y algunos otros colegios civiles impartían educación superior y se siguieron fundando paralelamente a las religiosas. Por otra parte, en 1867 la Ley Orgánica de Institución Pública clarificó la intención de fomentar dichos estudios inicialmente en México hasta la fundación de la UNAM en 1910 y luego hasta 1917; específicamente para este informe se reporta que entre este año y 1945 surgieron varias universidades en diferentes estados y en el DF, y en 1937 el IPN fue característico por su formación en las carreras de ingeniería (Torres, 2005).

En resumen, se aprecia que entre una nación o una institución y otra hay estructuras y procedimientos comunes y diversos. Por ello, que no es posible una sola estructura de naciones ni de instituciones, pero se requiere, según Burton (1991), un marco de referencia ordenador dirigido a la acción y al cambio; además la educación superior se ha vuelto más autónoma, mientras que la ciencia y la tecnología ostentan esta autonomía, lo cual es imposible en la educación básica ya que esto gira alrededor de otras características.

La educación superior se caracteriza como un hecho social y complejo; además, la materia prima es el conocimiento: el modo de trabajarla es lo que determina su especificidad y debilidad, catalogadas como anarquías organizadas, por grupos de interés en torno de las disciplinas con la presencia de conflictos de valores.

Burton se basa en un concepto de sistema entre la institución y el contexto lo divide en niveles: a) el más sencillo, que son las asignaturas y departamentos; b) las facultades y las escuelas; c) la universidad y d) las instituciones de educación superior. Desde este punto de vista, intenta encontrar pistas en relación con la calidad e igualdad educativa en las instituciones. Dicho autor argumenta que al intentar cohesionarse, para el mercado laboral se imponen límites al cambio y se

vuelve más resistente e incapaz de responder a nuevos sistemas, por lo cual fracasan y se imponen las principales áreas de carácter académico, pero pueden llegar a ser muy adaptables.

Es posible tener un panorama general a partir del tipo de autoridades, la organización académica, las tradiciones disciplinares, la visión hegemónica, los conflictos, la evolución de ideas y su implicación en el cambio, sobre todo en las universidades públicas, lo cual se manifiesta en las normas, el currículum y las prácticas docentes. También influyen la heterogeneidad de los alumnos actuales, su grupo social, la democratización, la posible igualdad educativa, la expansión de las universidades, las demandas, las políticas, etc. (SEP, 2005)

En el plano del currículum es posible expresar ideas y valores de sus diseñadores; sin embargo, también están condicionados por las distintas visiones, tradiciones y perfiles disciplinares, lo cual se traduce en su flexibilidad, selectividad y evaluación, así como inigualablemente en las dificultades y posibilidades de acceso y permanencia de los alumnos en el sistema. Así, la dificultad para acceder a los contenidos resulta antiigualitaria, los planes de estudio también suelen ser obstáculos y su abordaje es tradicional, al ser atomizado, fragmentado y descontextualizado, con poca significancia y un alto nivel de dificultad. Todo ello puede incidir de manera no muy favorable, por lo cual es importante evitar mecanismos de poder, negociación y conflicto que se presentan cuando el currículum es puesto en acción con estos antecedentes.

Por último, el aumento de la matrícula generó de manera paralela distintos puntos de partida y de llegada de estilos de aprendizaje, lo cual se contrapone con el sistema tradicional y homogéneo. En consecuencia, las propuestas pedagógicas deben cambiar y compensar estas desigualdades al hacer más efectiva la enseñanza y articular de esta manera la calidad con igualdad, aunque aparentemente no sean compatibles (Olivier, 2014).

Tal pareciera que Burton hablaba en pleno 2017, ya que la adopción del nuevo modelo académico es caracterizada por la forma descrita. En consecuencia, es importante mencionar esto como antecedente, pues se aprecia una gran influencia

histórica de los modelos tradicionales y lo poco que se ha avanzado en materia; además, se verifica que sólo son cambios aparentes y de otras inversiones con poca relación con cuestiones académicas.

La función principal de las universidades es formar personas en diferentes campos de acción para la cultura y la sociedad, con el fin de impulsar el desarrollo del país. Cuando se habla de educación superior se alude a su estructura y las diferentes modalidades (es decir, universidades públicas, privadas, tecnológicas, de investigación o posgrado). Es importante resaltar esto porque comúnmente se refiere al nivel superior de una forma generalizada; sin embargo, cada una de estas modalidades presenta grandes diferencias en cuanto a políticas e implementaciones académicas.

En México la educación superior está conformada por cuatro tipos de instituciones: universidades, institutos y universidades tecnológicas y escuelas normales que abarcan, los niveles de técnico-superior, universitario, licenciatura, especialidad, maestría y doctorado.

2.3 La escuela pública en el nivel superior

Lo anterior da un panorama referente al problema educativo de manera histórica, ya que debido a las crisis económicas continuas y las crecientes demandas a la educación en todos los niveles, han llevado poco a poco a crear numerosas instituciones educativas privadas, las cuales hoy se comparan en número y en calidad, con las instituciones públicas. Por hablar de calidad se sabe que incluso a nivel mundial ha demeritado en las públicas, por lo que hay gran desventaja de competitividad.

En la actualidad los cambios se asumen con argumentos no muy claros debido a la experiencia y trayectoria anacrónica de las instituciones al crear ideas complejas, para lograr dicho cambio mediante modelos aparentes de excelencia aplicados en universidades exitosas; sin embargo, a la larga no se ha demostrado que estos cambios hayan repercutido de manera positiva en el desarrollo institucional. Olivier (2014) considera incluso etapas que han generado los procesos de privatización en México a partir de la década de 1970; se ha comentado, ello fue trascendental en

las condiciones generales de nuestro país hasta el presente. Dicho autor presenta un análisis del término público como tal para delimitar la educación pública de la privada, siendo de gran atención la espacialidad, la propiedad y su localización, ya que con esto se denota que las instituciones públicas están distribuidas en la periferia al norte de la ciudad y localizándose en zonas populares de alta densidad, lo cual fue considerado un reflejo de la distribución social. La misma lógica se aplica para las instituciones privadas de clases medias, y una lógica distinta para las instituciones de elite al Norte pero al rumbo de Santa Fe y al sur en el Desierto de los Leones. En la década de 1970 se generó una gran demanda, pues para entonces la oferta de educación privada era escasa, mientras que la crisis de la década de 1980 impactó en la relación de las universidades con el mercado laboral, lo cual hizo que algunas universidades cerraran sus áreas de investigación debido a la falta de presupuesto y posteriormente a la presencia de las tecnologías. A su vez en la década de 1970 se presentó una estigmatización respecto a la formación profesional de las dos casas de estudio más grandes de la Ciudad de México (UNAM e IPN). Esto ha dado un giro total en la actualidad porque la educación gira más al ritmo de la política y la economía que a sus propias necesidades, deteriorando totalmente la imagen de la educación pública (Olivier, 2014)

Hoy día vemos que el comportamiento ha ido cambiando, ya que en instituciones públicas de renombre el ingreso lo han ocupado alumnos de clase media, desplazando a estudiantes con menos posibilidades; además el movimiento de las instituciones privadas ha ido acelerando. Una característica importante es que son espacios dispuestos a ajustarse rápidamente a los cambios de demanda y con gran interés de vincularse al aparato empresarial.

Un caso particular en las instituciones privadas es que se convierten literalmente en “empresas” ya que los profesores compiten por conservar su empleo y, por lo tanto, conservar al cliente. El tema de la calidad queda en definiciones múltiples y el prestigio se vincula con quien asiste a la institución y cuánto cuesta.

En conclusión se dice que la complejidad del sector educativo privado de nivel superior es parte del cambio y que existe una muy débil frontera con lo público.

Aun cuando no pretendo incluir cifras para este rubro, todo ello y el acontecer del momento sientan las bases suficientes para saber el devenir de la educación, así como su nivel académico, que puede repercutir en temas emergentes y transversales, como lo es la educación ambiental. Si no se adoptan por convicción si se hará al menos por necesidad, pero desempeñará un papel muy importante en el cual ya estarán presente más personas que se interesan por dichos temas para ofrecer alternativas.

En el acontecer actual ya no es algo nuevo lo anterior, sin embargo, este proceso requiere un tiempo quizá no tan corto, debido a la gran vulnerabilidad generada en la mayoría de las instituciones, así como de la población ya que se está atentando una vez más en contra de sus intereses. Así es como las dos casas de estudios de educación pública más grandes del País (UNAM e IPN) tratan de sobrevivir: una con su aparente autonomía y problemas financieros y la otra en busca de aquella en tiempos en los que ya no importa tanto la formación técnica y científica, porque imperan los aparentes modelos de países con gran estructura educativa neoliberales. En consecuencia hay que adaptarse a las necesidades, y en esa actuación tratar tomar lo más conveniente para su incierto desarrollo y/o permanencia. Asimismo, cabe hacer notar que también la apatía y la desorganización dentro de las instituciones prevalecen más que un intento de desarrollo personal.

De aquí se desprende la poca atención a los planes y programas de estudio y el marcado interés por tener una formación disciplinar más superficial, así como influye tiempo asignado a la conclusión de una carrera que actualmente también es cada vez es menor.

2.4 Benemérita Escuela Nacional de Maestros (BENM): Un caso particular de la educación ambiental

La Educación Ambiental forma parte del plan de estudios en la BENM a partir de la Reforma 2012, la malla curricular relaciona los cursos como una articulación de saberes, propósitos, metodologías y prácticas lo que da lugar a 4 trayectos formativos. Uno de estos trayectos es el de cursos optativos se compone de cuatro

espacios curriculares para una formación complementaria e integral del docente en formación con 4 horas semanales y un valor de 4.5 créditos.-

La unidad de aprendizaje aparece como *Educación ambiental para la sustentabilidad*, cabe hacer hincapié que se incluye de manera general parte de los objetivos de dicho campo, sin embargo la mayor limitante es la formación de los profesores que imparten la asignatura ya que la ven como parte de las ciencias naturales. (SEP, 2012).

Incluye las competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso:

- Diseña planeaciones didácticas, aplica conocimientos pedagógicos y disciplinares de acuerdo a las necesidades del contexto de la educación básica.
- Genera ambientes formativos, propicia la autonomía y promueve el desarrollo de las competencias en los alumnos de educación básica.
- Usa las TIC como herramienta de enseñanza y aprendizaje.
- Utiliza recursos de la investigación educativa

Competencias del curso

- Explora la situación ambiental local, nacional y global desde una perspectiva holística, ubica la responsabilidad que corresponde a la escuela y al docente en formación.
- Desarrolla prácticas escolares sustentables para contribuir a la preservación de los recursos naturales y la prevención de los problemas ambientales.
- Identifica la estructura, principios y tendencias de la educación ambiental para la sustentabilidad para fundamentar y potenciar su aplicación en la vida cotidiana, así como para situar sus propuestas educativas.
- Elabora y difunde material a favor del medio ambiente utilizando diversos recursos de comunicación pertinentes a la naturaleza de los mensajes y a los destinatarios.

- Diseña situaciones didácticas que propician el desarrollo personal, socio-cultural y ambiental, generando en sus alumnos una actitud de respeto a la diversidad biológica y cultural

Estructura del curso

El curso se estructura en tres unidades de aprendizaje.

En la primera, los estudiantes desarrollan las capacidades para identificar las causas de la problemática ambiental y reconocer la importancia de los recursos naturales, a partir de la diversidad biótica y cultural del país, estado y/o comunidad inmediata.

En la segunda unidad de aprendizaje se identifican las aportaciones teóricas básicas en torno al ambiente, la educación y la legislación ambiental, manifestadas en su desarrollo histórico.

Se pretende que los estudiantes comprendan y apliquen los objetivos, principios y enfoques de la educación ambiental en su enseñanza y aprendizaje, fundamentando de manera pertinente las acciones de intervención en este ámbito que se emprendan, desde la perspectiva de la escuela.

La tercera unidad de aprendizaje favorece el diseño de estrategias y desarrollo de proyectos para el abordaje de problemas ambientales que impactan en el contexto

“Unidad de aprendizaje I. Situación ambiental: problemas y beneficios 1. Relación hombre/naturaleza. 2. Biodiversidad, Ecorregiones, Áreas Naturales Protegidas y Servicios Ambientales. 3. Problemática ambiental: interrelación de los problemas sociales y naturales. 4. La huella ecológica: pautas para su disminución.

Unidad de aprendizaje II. Educación ambiental en el currículo escolar 1. Evolución histórica de la educación ambiental. 2. Marco legal y desarrollo de la educación ambiental en México. Consideraciones generales. 3. La educación ambiental ante los nuevos retos de profesionalización docente. 4. La educación ambiental: transversalidad y prácticas escolares.

Unidad de aprendizaje III. Estrategias de enseñanza y aprendizaje en la educación ambiental 1. Orientaciones metodológicas en la educación

ambiental. 2. Diseño de situaciones didácticas y desarrollo de proyectos escolares ambientales.” (SEP, 2012)

Por tal razón las unidades de aprendizaje ubican el trabajo del estudiante normalista en el centro del proceso que conlleva a una práctica profesional situada en un contexto de intervención específico, lo cual favorece el desarrollo de una comunidad escolar ambiental basada en la corresponsabilidad, la participación individual y colectiva para la construcción de una sociedad más justa y ambientalmente sustentable.

Parte de la experiencia para impartir la asignatura fue adquirida en el diplomado de educación ambiental, el conocimiento que tenía acerca de esta unidad de aprendizaje como tal, tenía un corte ecologista y técnico científico, la cual fue cambiando a lo largo del curso y logré compartir con los alumnos de la BENM; en el momento, el nuevo Modelo Educativo 2018, sigue considerando la asignatura, en el plan de estudios aunque sigue como curso optativo, y se desconoce si los contenidos han cambiado.

2.5 El Instituto Politécnico Nacional: educación técnico científica

Es relevante por naturaleza de este informe saber que la creación del Instituto Politécnico Nacional está ligada a la historia de la educación técnica en México, por lo cual puede ubicarse con las enseñanzas precoloniales sobre arte, técnica y de artes y oficios que los misioneros inculcaban a los indios en la época colonial. Aun cuando existen eventos históricos que influyen en la educación técnica, la época post-revolucionaria es la que marca la conformación del IPN (Aguirre, 2004)

En dicha época la educación técnica empezó a perfilarse como una necesidad dentro de un proyecto de educación industrial para las escuelas rudimentarias durante la gestión de José Vasconcelos quien como subsecretario de Educación Pública, analizó un tipo de analfabetismo técnico que daba la habilidad para el trabajo y por consiguiente riqueza individual (Lemos, 2009).^[NVBE3]

El presidente, en aquella época General Álvaro Obregón, fue el primero que oficialmente planteó en su informe presidencial del 1°. De septiembre de 1924 la necesidad de que en el país se ofreciera una capacitación técnica y se discutió

hacerla obligatoria. La creación de la SEP el 29 de septiembre de 1921 fue de gran importancia para la enseñanza técnica y más aún en 1923 al instituirse el Departamento de Enseñanza Técnica Industrial y Comercial como organismo normativo y rector, ya que este departamento desempeñaría un papel importante en la incorporación de la Escuela de Bacteriología al IPN. Sin embargo paso algún tiempo sin gran desarrollo en la educación técnica hasta el 23 de octubre de 1931 con la designación de Narciso Bassols se inició la consolidación de la idea de la educación técnica quedando definida la enseñanza técnica como “aquella que tiene por objeto adiestrar al hombre en el *manejo inteligente* de los recursos teóricos y materiales que la humanidad ha acumulado para transformar el medio físico y adaptarlo a sus necesidades” (Lozoya, 2016)

El efecto de esta definición fue muy fuerte porque si realmente se hubiera comprendido y aplicado de manera inteligente como lo indican, la transformación del medio y la adaptación a las necesidades probablemente irían en otro rumbo muy diferente del actual. Posteriormente se creó una comisión, la cual mencionó como una necesidad fundar la escuela politécnica nacional, que debía estar integrada por una escuela preparatoria técnica y dos escuelas superiores de mecánica, electricidad y construcción. Ante ello, en 1933 se determinó cambiar el nombre de Escuela Politécnica Nacional a Instituto Politécnico Nacional, pues se consideró contradictorio que una escuela estuviera formada por varias instituciones educativas este acuerdo se oficializó el 1o. de septiembre de 1935 por el entonces presidente Lázaro Cárdenas (García, 2013).

Cabe mencionar que en ese momento histórico existía una pugna entre el Estado y la Universidad Nacional en virtud de que ésta no se comprometía con los proyectos del gobierno cardenista. Así 1936 se iniciaron los trabajos relacionados con las nuevas instalaciones en el casco de Santo Tomás, quedando al frente de la institución el ing. Juan de Dios Bátiz Paredes y paralelamente hubo otros acontecimientos relacionados con los planes de estudio del área de ciencias biológicas. En 1937, se oficializó la incorporación de la Escuela de Bacteriología al Instituto Politécnico Nacional y con las nuevas instalaciones se crearon más carreras con perfiles que permitieran cubrir áreas que otras instituciones de

educación superior no cubrían En consecuencia el nombre de la escuela ya no era acorde con las carreras que se cursaban en ella por lo cual se cambió al de Escuela Nacional de Ciencias Biológicas con una nueva orientación pedagógica y científica para establecer un vínculo con la enseñanza y la investigación asegurando, la calidad profesional de los egresados.

A finales de 1938 y hasta 1940 cuando se llevaba a cabo, la Segunda Guerra Mundial migraron a México 30,000 exiliados de Europa y España con alta preparación científica y se integraron a la ENCB favoreciendo el nivel de esta. (Lozoya, 2016).

2.5 Antecedentes de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas

Durante la década de 1940 hasta 1949 hubo cambios muy significativos tanto en la estructura académica como en la parte administrativa que perfilaron el futuro de la escuela. A principios de 1940 se hicieron modificaciones a la carrera de Medicina tanto en contenidos como como en su duración llevada a 5 años a lo cual el Rector de la UNAM Dr. Gustavo Baz siguió atacando para impedir su desarrollo y su posible desaparición, ya que decía que si en la UNAM era deficiente la formación de doctores con 6 años en 5 años iban a ser simples curanderos, la carrera de QBP se llevó a 4 años, las carreras de Botánico, Zoólogo e Microbiólogo se fusionaron para crear la carrera de Biólogo y la carrera de Químico Bromatólogo se incorporó a la de Químico Biólogo ampliando de esta forma el ámbito de conocimiento de esta última; fueron así desapareciendo algunas carreras e incorporándose en otras los alumnos que las cursaban fueron incorporándose a las nuevas por lo que no existe ningún archivo de egresados de las que existían (Aguirre, 2004).

Para 1940 se fueron incrementando los laboratorios de investigación debido a necesidades y utilizando los espacios libres en el Casco de Santo Tomás, creando un nuevo lema que decía “Observa, medita y vuelve a observar”, en esta época se



Figura 1
Logotipos IPN

tuvo una visita del Dr. Ignacio Bolívar que con gran satisfacción y cierta melancolía reconoció la labor del IPN y en particular la ENCB ya que la asemejaba a las que funcionaban en España y que no consolidaron, también se dejan de extender los nombramientos de forma económica y se publica la reglamentación para normar la autoridad máxima del IPN siendo el primero el Ing. Wilfrido Massieu Pérez, quien estableció una serie de reformas, de las cuales una de ellas tuvo gran impacto en la ENCB al crearse la vocacional 4 de ciencias Biológicas posteriormente designada CCECyT 6, ya para finales de los 40s la ENCB era considerada pionera en la enseñanza biológica por su modelo educativo la cual conjuntaba la teoría con la investigación (Pérez, 1984).

Sin embargo, los ataques no cesaron y fue hasta 1942 que una huelga general de estudiantes politécnicos presenta un pliego petitorio del cual se resalta lo más importante que era.

1. Legalizar la existencia del IPN mediante una Ley Orgánica y evitar la intromisión de la SEP en asuntos internos
2. Facultar al IPN para expedir títulos profesionales, ya que estos se tenían que revalidar y refrendar por la UNAM
3. Refrendar las prevocacionales al instituto
4. Dotar de bibliotecas, laboratorios y talleres
5. Continuar la construcción del internado, el hospital de la carrera de Medicina y el auditorio del instituto
6. Reglamentar la carrera de Medicina
7. Ampliar el presupuesto

Es para 1943 que se hacen equivalentes los estudios de Medicina Rural a los de la UNAM y la escuela Médico Militar, en 1944 se establece en el Diario Oficial el reglamento provisional del IPN y, en 1945 se hace necesario por parte de la comunidad estudiantil tener un escudo que identificara el instituto, el cual representaba las áreas que lo conformaban: las letras del característico Portón del casco de Santo Tomás, una torre que simboliza la arquitectura la ingeniería civil y sus ramas, un engrane que representa la ingeniería mecánica y sus ramas, al centro

un matraz que indica el área de las ciencias médico biológicas y al centro una balanza que representa las ciencias administrativas , económicas y sociales.

De la década de 1950 a 1959 la Ley Orgánica del IPN proporciona una figura legal y jurídica como organismo dependiente de la SEP, en esta misma dos incisos del artículo 8 vienen a reforzar la enseñanza en la ENCB, indicando que se proporcionará intensivamente a los alumnos conocimientos científicos, relacionados con su especialidad educativa, y se aplicaran las enseñanzas científicas a la práctica de la especialidad educativa correspondiente. También en el artículo 18 hace referencia al papel del profesorado en el binomio enseñanza investigación por lo que es creado el puesto de profesor de carrera, cuya misión únicamente consistiría en la investigación científica de su especialidad y en la docencia relacionada con la misma. Como parte de las funciones de la gestión que estaba en ese momento fue dar celeridad a la construcción de la Ciudad Politécnica y en paralelo se dio mayor espacio a las instalaciones de la ENCB; el internado es de atención especial ya que además de albergar una gran cantidad de estudiantes, en un futuro sería sede de la propia institución, en este edificio destacaba una pintura de Siqueiros la cual a la fecha ha permanecido en el mismo lugar, y se convirtió en parte de su acervo cultural tomando como tema “El hombre, Amo y no esclavo de la técnica” (Sandoval, sin año de publicación).

Sin embargo, en 1952 hubo muestras de descontento durante la inauguración del internado debido a la gran diferencia de inversión que se había otorgado a la Ciudad Politécnica en comparación con Ciudad Universitaria, reluciendo políticas discriminatorias y acusando al entonces director general de la formación de grupos de pseudoestudiantes para dividir al verdadero estudiantado. Para 1954 el ambiente político estudiantil, perdió fuerza política y sus peticiones ya no eran atendidas, es en 1955 que se dan cambios administrativos importantes incrementando las actividades académicas y de investigación incluso con instituciones extranjeras creando grandes alianzas con el sector industrial y otras instituciones de reconocimiento de la ciencia como CONACYT que sirvieron como apoyo a la docencia e investigación, se fomentó la realización de congresos para reunir

investigadores de diferentes instituciones, a partir de esta fecha se vienen realizando de manera constante (Lemos, 2009)

En 1956 los estudiantes persiguen un mejoramiento en el nivel de vida y de estudio así como impulsar la actividad democrática y la culminación de la construcción de la ciudad politécnica, dichas demandas no fueron atendidas por lo que se declaró una huelga con acciones negativas por parte del estudiantado provocando la determinación de la intervención del ejército para terminar definitivamente el problema, el cual entro al internado y fue desalojado y ocupado por el mismo y jamás volvió a utilizarse como internado.

En 1957 en la ciudad de México se presenta un sismo 7.7 grados Richter causando daños en la Ciudad de México y en la Ciudad Politécnica por lo cual se toma la decisión de construir la nueva Unidad profesional del Instituto Politécnico Nacional.

En 1958 Se edita la primer Revista Latinoamericana de Microbiología con motivo de dar a conocer el trabajo que ahí se realizaba y establecer vínculos entre países que tenían intereses, aspiraciones y tradiciones culturales comunes.

A finales de 1959 se desocuparon las instalaciones del internado por parte del ejército y se iniciaron las negociaciones por parte de las autoridades para su ocupación. Para la década de los 60 catalogada como una década de conflictos, en primera instancia se dieron cambios importantes acordes a los adelantos científicos y demandas del País, obteniendo como resultado programas ampliados tanto en asignaturas como en contenidos lo que llevo a una duración de la carrera de 5 años. Se creó el CINVESTAV incorporándose a este, profesores de gran prestigio lo que mermo la estructura académica de la escuela al perder profesores investigadores que también se dedicaban a la docencia, por otro lado, esto dio pie a programas de cursos de posgrado. Además, surgen las carreras que hoy en día se mantienen Ingeniería Bioquímica y Químico Farmacéutico Industrial, para 1964 se concluyen las obras de plantas piloto de la ENCB, se crea el patronato de alta especialización docente el cual es el antecedente de la actual COFAA (García, 2013)

Para finales de 1967 la escuela había venido laborando en sus quehaceres académicos de manera normal pero a inicios del 1968 se dieron movimientos

estudiantiles los más grandes que se hayan presentado hasta esa fecha, intervinieron los granaderos golpeando indiscriminadamente a profesores estudiantes y empleados, en el caso de la ENCB la participación de su comunidad fue firme, decidida y sin duda una de las más activas durante el movimiento estudiantil de 1968, represión, agresión, grandes frustraciones, retrasos y continuos cambios académicos se dan como resultado.

De 1970 a 1979 viene como una década de ajustes y reencuentros, en sus inicios se plantea una reforma educativa que en el IPN sirvió como referencia para revisión y actualización de métodos y procedimientos de su sistema educativo, como fue estructuración y modificación de planes y programas de estudio e inicio de cursos en el mes de agosto en lugar de enero, se modifican los organigramas de las escuelas, cambia el nombre de Vocacionales a CECYT y su duración se incrementa de dos a 3 años de duración , abriendo posibilidad durante este año a egresados de otras escuelas públicas y privadas, se rediseña el plan de Biólogos con un enfoque en sistemática y manejo de recursos.

Para 1973 la escuela era un caos con una división profunda pero con una coincidencia la comunidad ya no aceptaba la imposición de los directivos por parte de las autoridades superiores, y se hicieron propuestas en ternas por parte de la comunidad, hasta finales de 1974 ya se realizaban una serie de trabajos de apoyo a instituciones públicas y privadas los cuales aportaron recursos económicos a las actividades de la escuela y también se crearon las jornadas científicas estudiantiles con el fin de motivar, escuchar y estimular a los estudiantes, las cuales para 1975 tenían gran aceptación incluso en la comunidad docente. En 1975 se tuvo la visita del Dr. Alexander Ivánovich Oparin., lo cual fue algo muy emotivo y significativo en la ENCB, también se estructuró la propuesta del CICIMAR, asimismo en este tiempo había gran inconformidad en el nivel docente del IPN con otras instituciones y por lo tanto de los sueldos, llevándose a cabo un convenio SEP-SNTE-IPN obteniendo como respuesta una nivelación salarial. Se contaba ya en este tiempo con 7 maestrías y 6 doctorados (Lemos, 2009)

En 1978 se recibió un oficio de una organización mundial relacionada con el ambiente (no se especifica cual) sobre los grupos de trabajo que realizaban estos tipos de investigación formando a partir de aquí un comité (COPEA) Comité para estudios del ambiente, el cual en 1979 realizó un simposio sobre problemas ambientales en México el cual tuvo gran impacto tanto en la comunidad de la escuela como a nivel gubernamental Para 1980 se habla “Del mayor crecimiento de la ENCB, Lemos Pastrana fue nombrado Director y lo más sobresaliente fue la implementación de transporte para la mejora de las prácticas extramuros, así como el aumento en el presupuesto lo que permitió apoyar hasta 20 proyectos de investigación, y mantener su revista dentro del padrón de revistas científicas de excelencia del CONACYT, se montó la primer planta piloto del factor de transferencia. (Sandoval, sin año de publicación).

Entraron en vigor la descarga académica lo que incluía la carga frente a grupo y actividades complementarias, esto también tuvo un cambio significativo ya que esto fortaleció la calidad de las cátedras. Se funda el CIDIR (Centro Interdisciplinario de investigación y desarrollo regional. Este centro se dedicaría a estudios de investigación relacionados con el área biológica y ecología, este centro dio razón a sólidos vínculos de investigación y gracias a esto la COPEA organizó el Primer Congreso Nacional sobre Problemas Ambientales en México, fue tal el éxito que se siguió trabajando a favor de los estudios ambientales (Reyes, 1988).

Hasta este momento se definió al instituto como un órgano descentralizado y por lo tanto con una alta autonomía, evitando la intromisión de altos funcionarios, lo que permitió cierta independencia y alto nivel académico sin cuestiones políticas, asimismo, se le asignó la función rectora de la educación tecnológica, del país. Algo también destacado fue a partir del simposio sobre la problemática agropecuaria en México, el cual tuvo ponentes de alto renombre y temáticas destacadas del momento, se discutió el programa gubernamental llamado Sistema Alimentario Mexicano SAM, y se manifestó la disposición de la institución a dar el apoyo científico requerido para cumplir los propósitos del mismo, permitiendo una explotación racional y diversificada de la tierra.

Se inició el programa de becas PIFI y SNI, los cuales los cuales fueron perdiendo el objetivo, ya que lanzo a los investigadores a una competencia por puntos, perdiendo calidad en la investigación y como consecuencia calidad en las cátedras frentes a grupo, más adelante se ve todavía más afectado debido a una nueva disposición de control de horas.

En 1990 después de 20 años de experiencia del plan de estudios de la carrera de Biólogo, se consideró que este profesional debía tener una “formación integral”, por lo que se decidió, eliminar la parte terminal de la curricula y dejar una amplia gama de cursos optativos, que respondiera a las motivaciones de los alumnos, lo cual dio resultados nada favorables, ya que los alumnos aunque estaban en dicho nivel no tenían muy claras sus decisiones, y hubo cursos que ni siquiera tenían alumnos.

En 1995 se inicia una cultura de evaluación como un método de trabajo académico que propiciara una conciencia autocrítica y productiva por medio de comités, pero el enfoque en un inicio fue dirigido a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje y poder solicitar la acreditación de las carreras.

Un aporte fundamental para estos años fue precisamente la revisión de planes y programas de estudio, que es donde surge la propuesta referente a la creación de la carrera en Ingeniería de Sistemas ambientales (Villegas, 2002).

2.5.1 Modelo educativo por competencias en la ENCB

El proceso de llevar a los profesores a la reflexión de su práctica docente fue el objetivo principal del nuevo modelo de acuerdo con los argumentos expuestos, lo cual no era algo nuevo, aunque en la instrumentación didáctica tiene sus limitantes (Garduño, 2012). Acorde con la necesidad de contar con un contexto internacional en el nivel superior se puso de manifiesto la necesidad de diseñar un nuevo modelo educativo centrado en el estudiante, el cual exige -entre otras cosas- una renovación de contenidos, métodos, prácticas y medios de socialización de saberes Este modelo ha sido adoptado y adecuado de manera específica por cada unidad académica del IPN.

En el modelo se dice que se privilegia una formación centrada en el alumno y no al profesor, lo cual deja a un lado una concepción tradicional.

Uno de los grandes acontecimientos en el ámbito educativo en el IPN después de las reformas fue la implementación de un nuevo modelo educativo basado en competencias, el cual se centra en el aprendizaje del estudiante y no en el proceso educativo ni de enseñanza tradicional.

Garduño, comenta que es de gran interés los docentes reconocen la necesidad de seguir formándose; sin embargo no es la totalidad de ellos. Por ende, resulta insuficiente la implementación del modelo debido a las grandes demandas que este presentaba; además, se requería fortalecer en otros ámbitos. Garduño dice que lo fundamental está en reconocer los obstáculos epistemológicos y el ámbito didáctico, es decir, aprender a enseñar y cómo aprenden los estudiantes “práctica docente”, diferenciar actividades del inicio y final de clase, y la relación profesor-alumno, entre otras.

El entonces “nuevo modelo” estaba en concordancia con las tendencias a nivel mundial para cumplir los requerimientos de eficiencia y productividad de los industriales. Estos cambios son concordantes con la reforma educativa, en la cual se plantea que no son necesarias unidades de aprendizaje de tipo humanista, como ética, filosofía y artes ni una formación “tan técnica ni tan científica”, sino, solo se requiere desarrollar destrezas y habilidades para los industriales.

En otros sistemas educativos -como los de la UNAM- ni siquiera se adoptó el modelo pues innumerables protestas por la eliminación de materias del área humanista. Empero, esto no afectó en gran medida los planes y programas de estudio del IPN porque no se tiene de por sí esa orientación, en razón de que el principio del instituto es la parte técnica; sin embargo, se hicieron algunos cambios que declinaban el nivel de la institución. Una parte esencial de la implementación del modelo educativo fue la reestructuración de los planes de estudio tanto a nivel medio como en las diferentes carreras a nivel superior. Asimismo, una característica que se promovió, como lo marcan los estándares internacionales, fue buscar la equivalencia en los créditos y horas asignadas a las unidades de aprendizaje, entre otras cosas, para buscar también -como lo que planteó el modelo educativo- la movilidad de los estudiantes.

En el IPN simplemente había que cambiar un mínimo para estar acordes con los lineamientos de productividad y eficiencia que establecen las grandes empresas y organismos internacionales como una tendencia a nivel global, pero esto tiene una idea distorsionada que olvida que los humanos no somos máquinas. Incluso hoy día en varios textos de biología ya se tratan temas en lo que se alude a los humanos como seres sociales en continuo proceso de transformación.

Lo anterior es muestra de los grandes cambios en diferentes ámbitos tanto sociales como políticos y económicos, los cuales influyen de modo significativo en las instituciones de educación en todos sus niveles. Tal es la tendencia neoliberal ya que -de ser una situación de educación- trascendió a lo político al tener que recurrir a la Secretaría de Gobernación pues la SEP hizo caso omiso de las peticiones, y hubo una gran movilización en el IPN, la cual surgió a partir de la inconformidad del sector estudiantil con los programas impuestos de los nuevos modelos educativos. Igualmente se tiene como consecuencia inmediata un paro de labores en todas las escuelas del instituto tanto de nivel medio superior, como superior con gran trascendencia nacional (Sandoval, sin año de publicación)

El 26 de septiembre de 2014, el Consejo General Consultivo dio a conocer un nuevo reglamento interno para el IPN, con una previa consulta; no obstante, quedaron pendientes la modificación a la Ley Orgánica del IPN y otras modificaciones a la normatividad que rige a este instituto.

Todo el movimiento duro casi tres meses, en los que hubo grandes marchas para manifestar el desacuerdo a los cambios en la normatividad, se pidió la destitución de múltiples funcionarios que tampoco dieron respuesta inmediata y mucho menos el apoyo necesario, hasta llegar a la Secretaría de Gobernación para solicitar nuevamente soluciones a dichas peticiones. Lo más importante era eliminar el reglamento interno, así como el diseño y elaboración de un nuevo programa que fuera más acorde con las necesidades actuales del país.

Como resultado de lo anterior se crearon los consejos técnicos conformados por estudiantes, profesores y personal administrativo, tal pareciera que se estaba recuperando camino en la toma de decisiones; sin embargo, en junio del 2016 las

modificaciones a los programas de algunas carreras fueron rechazadas por dos razones: una por la imposición de las autoridades y otras por la hermeticidad de las comisiones de rediseño y no difusión de los procesos de elaboración de los nuevos programas.

Debido al rechazo de la primera propuesta del programa, específicamente en la carrera de ingeniería en sistemas ambientales, se hizo una convocatoria en junio del 2015 para formar un nuevo comité con profesores que cumplieran los requisitos necesarios y por primera vez se solicita que tuvieran alguna formación pedagógica o alguna intervención en el desarrollo de programas a nivel superior para realizar un diseño instruccional de contenidos en el ámbito ambiental.

Al inicio de 2016 se retomaron los trabajos del rediseño curricular, tomando como referencia las cuatro fases de diseño curricular que manejan algunos autores, como la Doctora. Frida Díaz Barriga y Ángel Díaz Barriga entre otros.

A su vez en 2017 se trabajó en el IPN para actualizar la comisión organizadora del CNP (Consejo Nacional Politécnico), aunque no hubo una gran participación del alumnado, ni del profesorado, hay grupos de profesores y alumnos que están luchando por mantener la calidad y el prestigio de una institución referente en educación técnica en el país. Por ello hay la esperanza de lograr un mejor IPN.

Es de trascendencia mencionar que también en la Benemérita Escuela Nacional de maestros (BENM), como institución de educación superior, y especialista en formación docente, adoptó por imposición dicho modelo por competencias. Actualmente se trabaja con los nuevos programas, en los cuales se establece los programas por unidades de aprendizaje, unidades temáticas, bloque por unidad, competencias por bloque, indicadores de desempeño, autoevaluación y heteroevaluación para lo cual se integró la educación ambiental como unidad de aprendizaje con carácter optativo. Asimismo, son reconocidas a nivel nacional las inconformidades e incongruencias de este nuevo modelo, además de no contar con la capacitación, materiales y recursos necesarios para su desarrollo, discordes con los tiempos disponibles. Todo ello dio pauta a una problemática no sólo a nivel institucional sino también nacional y ha tomado enormes dimensiones políticas

incluso en otras Normales del Estado a un nivel de represión y agresión, económicas con recortes presupuestales y sociales, generando un desprestigio total de la profesión docente.

En la actualidad la sociedad debe estar convencida más que nunca de que los programas de estudio son una de las misiones más valiosas en las instituciones de educación superior (IES). Por ende, es necesario para este caso tener el conocimiento tanto del concepto como de las temáticas que se desarrollan sobre la educación ambiental con el fin de contribuir de manera significativa.

2.6 La licenciatura de ingeniería en sistemas ambientales

2.6.1 Antecedentes de la ingeniería en sistemas ambientales

En México también han creado diversas de instituciones de educación superior, en la Universidad Autónoma Metropolitana aparece en 1974 la primera licenciatura en ingeniería ambiental (IA), sin embargo, desde 1951 en la Universidad Nacional Autónoma de México existían estudios de posgrado en ingeniería sanitaria en la cual se tocaban temas afines. En 1979 los planes de estudio en ingeniería ambiental se enfocaban casi sólo a solucionar problemas de contaminación atribuidos al avance de la tecnología y a las grandes concentraciones urbanas industriales. Cabe resaltar el hecho de que solamente existen dos doctorados en ingeniería ambiental: el que ofrece la Facultad de Ingeniería de la UNAM abierto en enero de 1999 y la UAM-Azcapotzalco, con tres doctorados más en áreas afines de ciencia y tecnología. De 1 310 229 alumnos inscritos en licenciatura en todo el país, 32% corresponde a ingeniería y tecnología, y solo 1 089 (equivalente a 0.25% de éstos) son alumnos de los programas de ingeniería ambiental (0.08% de la matrícula nacional) (Nieto, 2007).

Lo anterior complementa el estudio de Arias (2014), en el cual se describen ampliamente los avances sobre el campo de la investigación en educación ambiental para la sustentabilidad en México, en el que se menciona un despegue importante para las siguientes décadas, lo cual revelan que habrán que superar las debilidades y obstáculos de las prácticas actuales, aportando estudios que conviene estudiar periódicamente para ver su avance.

En 1996, durante la revisión y actualización de los planes y programas de estudio de las 4 carreras en el IPN se integró una comisión para revisar, estudiar y proponer la creación de una nueva carrera de ingeniero en sistemas ambientales en la cual fungió como coordinadora la Dra. Thelma L. Villegas Garrido con otros integrantes y se planteó para nueve semestres, a fin de formar un profesional en el área de ingeniería que se integrara al sector productivo de bienes y servicios en los procesos internos de control ambiental y satisficiera las necesidades del mercado en esa área laboral. Dicha carrera inicio sus actividades en septiembre de 1996 junto con los nuevos planes de las carreras de QFI, IBQ y QBP, con el nuevo sistema de competencias. En 1997 se comunicó al consejo técnico consultivo de la escuela que se solicitó la evaluación de las carreras, siendo la carrera de ingeniero bioquímico la primera en acreditarse a nivel nacional, y en 1998 se publica el reglamento interno del IPN y de los puntos más sobresalientes, así como la incorporación de una cultura de evaluación permanente para el perfeccionamiento del quehacer institucional. Con la finalidad de continuar el proceso de organización de la carrera de ISA, se estableció la estación de monitoreo ambiental, la cual apoyaría la asignatura de climatología y estaría conectada al satélite GOES 8.

Villegas comenta que en México era preciso reconocer la problemática de deterioro ambiental de los últimos 50 años, la cual había tenido como consecuencia una muy alta pérdida de nuestra biodiversidad; asimismo, afirma que en la década de 1970 - como se ha mencionado-, el tema ambiental empezó a cobrar importancia en cuanto a la salud; además hubo movimientos importantes en la sociedad civil y en la académica (como es la protección de los recursos naturales), así como en diversos foros científicos se tenía una visión de la ecología, la cual deja de ser un área descriptiva de la biología, hasta transformándose en un campo del saber dónde se trata de entender cómo funcionan los ecosistemas, sus interacciones y flujos de energía. Esto se fundamenta que la naturaleza no es ilimitadamente renovable, principio que había regido las políticas de desarrollo, es decir, se cuidaba el uso de los recursos no renovables no había restricción para su uso, lo cual atentaba con los principios de sustentabilidad (Villegas, 2002).

Como lo menciona Arias (2013), pese a años de progreso impresionantes, aún queda mucho por hacer, debido a la gran desinformación y bajo nivel de vida que prevalece en la actualidad de acuerdo con estadísticas del PNUD 2008, en el cual se indican los factores que afectan (como sobrepoblación, pobreza, falta de alimentos, agua, racismo, pérdida de biodiversidad, generación de residuos y deforestación entre muchos otros). Dicho autor enfatiza el papel que desempeña la educación en su dimensión social y formación de la ciudadanía, es decir, la forma como los individuos tendrán que relacionarse más con la naturaleza, ya que hasta hoy las preguntas y respuestas son insuficientes, por lo cual la escuela debe ayudar a repensar en esta realidad para influir directamente en hábitos y conductas que lleven a una reflexión crítica.

Lo anterior ha creado desde entonces una idea de la necesidad de que haya nuevos procesos productivos sustentables y eficaces desde los puntos de vista económico, energético y ecológico. Por lo tanto, el gran reto de la industria mexicana era ser más competitiva y responsable, para lo cual se deben poner en práctica modelos de producción que incorporen un mayor cuidado de los recursos. En este sentido, la ciencia resulta esencial en la búsqueda de un desarrollo sustentable para responder a las necesidades conforme se presentan; en consecuencia, se requiere una mejor comprensión y relación, es decir, un vínculo sociedad-naturaleza mediante los conocimientos incorporados en los procesos de formulación de políticas para el desarrollo.

La asociación con otros países -principalmente Estados Unidos y Canadá ha permitido intercambiar profesionistas y estudiantes provenientes de instituciones de educación superior que tengan el reconocimiento público de una sociedad civil; además, ha conducido a definir procedimientos y acciones destinados a acreditar los programas. Hoy sabemos que lo anterior nos lleva a la necesidad de la educación ambiental, entendida como un quehacer formativo, en la actualidad rebasa fronteras disciplinarias y se ha convertido en algo interdisciplinar, por lo que representa una revolución científica, técnica, filosófica y ética.

Por lo anterior, estamos en posibilidad de decir que la educación, la ciencia, la tecnología y el medio ambiente se han convertido en recursos estratégicos, ya que el uso del conocimiento en el aparato productivo, mediante la formación de profesionistas con ética profesional, puede ofrecer soluciones y/o alternativas acordes con las transformaciones dinámicas que caracterizan al mundo actual.

La ENCB se ha distinguido por estar a la vanguardia por la sólida formación de sus egresados como en los campos de la investigación científica y tecnológica. Por ende, para responder eficazmente a las demandas educativas, así como a las exigencias actuales de los distintos ámbitos económico, laboral y ambiental se han abordado aspectos de gestión, contaminación, consumo de energía, medidas de calidad del medio ambiente, instrumentos legislativos de protección ambiental, recursos y salud pública. Asimismo, se considera que el problema ambiental es multifactorial, porque era necesario actualizar al profesionista, cuyo campo de acción se encuentre en las empresas privadas y gubernamentales, de bienes o servicios, con una formación como ingeniero con amplios conocimientos en biología, química, legislación y normatividad, además de una preparación humanística importante en aspectos como comunicación, relaciones humanas y sistemas de calidad (Reyes, 1988)

Para lograr lo anterior esto se identificaron áreas de conocimiento básicas y ciencias de la ingeniería y sociales integradas a la disciplina y práctica, así como el asegurar que tengan la información necesaria que permitan entender los procesos históricos, sociales, culturales y económicos de las problemáticas ambientales y con el fin de desarrollar una visión crítica y enfrentar los problemas en relación con el entorno de México. De lo antes expuesto surge una gran oportunidad de realizarlo de forma integral, con la participación y la intervención en el diseño y planes de estudio en la institución para concretar la enseñanza de la profesión y expresarla de manera formal mediante la educación ambiental en la institución.

Hoy en día este plan de estudios se discute debido a las nuevas necesidades, se encuentra en revisión y, ante la falta sistemática de procedimientos institucionales de evaluación curricular en la restructuración del plan de estudios en 1998, se ha

contado a partir de 2007 con los lineamientos establecidos por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), para dar seguimiento al desempeño curricular de la carrera de ISA. Cabe aclarar que la evaluación curricular no es el objetivo único de CACEI. La carrera de ingeniero en sistemas ambientales cumple con los requisitos establecidos por el CACEI, que, entre otros rubros, vigila la calidad de los conocimientos transmitidos a los alumnos, el fomento de habilidades, valores, la justificación de las estrategias psicopedagógicas y las características de los planes y programas de estudio como se indica a continuación.

De acuerdo con el protocolo CACEI, en el rubro de plan de estudios se revisa lo siguiente:

- a) El procedimiento para actualizar las unidades de aprendizaje
- b) Mecanismos establecidos para verificar el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios y de las unidades de aprendizaje por los profesores,
- c) Los presidentes de academias, deben supervisar los requisitos previos que deben cumplir los alumnos de ISA para cursar las unidades de aprendizaje.
- d) Descripción de las hora-semana-semester destinadas a teoría y a laboratorio en cada unidad de aprendizaje,
- e) Análisis de la congruencia de los objetivos de las unidades de aprendizaje con el objetivo del plan de estudios y de contenido del programa con los objetivos de la unidad de aprendizaje,
- f) Las estrategias de aprendizaje empleadas
- g) Las necesidades de actualizar la bibliografía
- h) Las actualizaciones oficiales de las unidades de aprendizaje
- i) Resumen de las formas de titulación
- j) La estrategia para conocer la demanda de egresados en el mercado laboral

Lo anterior es quizá una parte de la garantía de un plan integral de la carrera sin embargo, falta realizar un análisis a nivel de contenidos y programas y sobre todo

de evidencias de que se lleva a cabo todo lo establecido en el (Manual 12 del IPN, 2004) ⁴

2.6.2 Formación en la carrera de ingeniería en sistemas ambientales

Se ha hablado mucho de temas relacionados con la protección del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de una comunidad, población o país incluso a nivel mundial; cada vez la acción se vuelve mayor y se convierte en áreas de oportunidad debido a la creciente demanda que se genera a partir de la situación ambiental de la actualidad; sin embargo, es una prioridad accionar bajo ciertos límites y/o reglas para evitar seguir con efectos negativos al medio.

El derecho ambiental es una disciplina jurídica que ha evolucionado en su aplicación y se ha ido desarrollando en universidades tanto nacionales como extranjeras. Para objeto del presente informe es esencial que como parte de la formación de los estudiantes de ingeniería en sistemas ambientales la conozcan y sobre todo la apliquen, pues -como se ha mencionado- para contar con una formación integral se requiere desarrollar en diferentes ámbitos, pero sobre todo con ética profesional para una correcta toma de decisiones y la solución de problemas. En consecuencia, es necesario conocer el marco jurídico adecuado.

Hablar de legislación es aludir leyes que pueden ir de lo general a lo particular, y en México es hablar a partir del artículo 3° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos relacionado con la educación, así como del artículo 4° referente a cuestiones ambientales, los cuales se conectan con otros más para llegar a una integración de leyes y reglamentos muy específicos en diferentes ámbitos que rigen el camino y la estabilidad de nuestra sociedad. Los orígenes y las premisas de nuestro sistema jurídico ambiental se encuentran en los artículos 2, 4, 25, 27, 73, 115, 122 y 124 de dicho ordenamiento legal en los cuales básicamente se habla de lo siguiente:

4 Manual 12 (2004), Manual para el rediseño de planes y programas en el marco del nuevo modelo educativo y Académico del IPN. Pretende hacer una contribución a la concreción y puesta en marcha del nuevo modelo educativo. Por lo tanto Constituye, un nuevo producto de un esfuerzo consistente para avanzar en la reforma académica.

- Derecho a vivir en un medio ambiente sano, saludable y adecuado.
- Desarrollo nacional, integral y sustentable.
- Criterios de equidad social con beneficio general de los recursos productivos.
- Regulación del aprovechamiento de los elementos naturales.
- Establecer adecuadas provisiones, usos, reservas, destino de tierras, agua y bosques.
- Reparto de facultades entre la Federación y el Estado.

A partir de estas disposiciones legales y debidas a que la demanda en México ha sido cada vez mayor, fue necesario derivar algunas otras leyes y sus reglamentos, cuyas causas o elementos han sido principalmente.

- El deterioro ambiental.
- La salud.
- La economía.
- La calidad de vida.
- La capacidad colectiva de la sociedad.

Los asuntos considerados de forma global destacan lo anterior y son:

- La protección de la capa de ozono.
- La comercialización de especies en peligro de extinción.
- La reglamentación de los mares.
- La comercialización de sustancias tóxicas.
- La creación de una ley global de la atmósfera.

(Congreso, 1917).

En la actualidad, como se mencionó, existen leyes bastante bien documentadas, pero son modelos implementados que se ajustan a nuestro sistema y leyes que no se cumplen del todo, además de ser eventos aislados. Esto es muy visible cuando se analiza la situación en la que se encuentra de tiempo atrás todo lo concerniente al cuidado del ambiente en México, ya que está totalmente a la luz el manejo inadecuado de los recursos en virtud de no cumplir con lo establecido referente a

este tema. Ello se debe a que no se atienden conceptos y contenidos de hecho establecidos en normas y leyes jurídicas, lo cual puede corregir sólo a partir de una formación disciplinar adecuada que integre a un profesional del área ambiental con orientación jurídica, debido a la necesidad de conocimiento y formación para reconocer el impacto ambiental y hacer que se cumplan las leyes cabalmente.

En ese orden de ideas, si el modelo de leyes en México está basado en la sustentabilidad y corresponde a criterios por tipo de impacto ambiental, por utilización de recursos naturales, por ocupación de territorio y por contaminación, entonces ¿por qué se padece tanto en lo que aparentemente se halla estipulado en una constitución, ley y/o reglamento?, ¡está muy claro!, entre el ejercicio y la acción existe todavía un abismo de diferencias y en la medida que se atiendan con más conocimiento de causa y mayor ética profesional, los resultados serán más favorables: éste es uno de los objetivos de implementar la educación ambiental en la formación de los ingenieros en sistemas ambientales, es decir, se puede lograr una reorientación en su formación para responder a las necesidades ambientales mediante modelos y estrategias propios (o sea acordes con la institución y que algunos probablemente aparezcan durante la intervención) y evaluarlos con instrumentos adecuados e ir optimizando algunos métodos tradicionales para actualizar la formación de los profesionales de este campo (Rugarcía, 2014).⁵

El profesional de la ingeniería en sistemas ambientales es uno de los egresados de la ENCB, de las carreras relativamente más jóvenes. Asimismo, su demanda ha sido y será creciente en las próximas décadas. Sin lugar a duda, este profesional debe ofrecer de una visión técnica, tomar decisiones y solucionar problemas de manera holística para realizar proyectos en todos sus niveles y debe tener una gran exigencia y equilibrio hacia el medio ambiente, aplicando con conocimiento de causa las legislaciones establecidas, la aplicación y uso de nuevos recursos y criterios en su formación para satisfacer las necesidades en dicho campo mediante el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes para llevar a dichos

⁵ Rugarcía (2014). Ingeniero, consultor y formador de profesores, presenta como contenido esencial la personalidad que el ingeniero debiera tener en este nuevo siglo participativo, bien hecho, cuidadoso del medio ambiente, productivo, responsable, honesto, nacionalista, en un contexto de trabajo profesional y social.

proyectos con gran eficiencia, rentabilidad y enorme respeto hacia lo ambiental, es decir, con un enfoque complejo y mayor grado de desarrollo e innovación. Igualmente requiere un carácter especializado mediante prácticas multidisciplinarias

Se requiere conocer la normativa ambiental, tanto nacional como internacional. La necesidad que surge ante la sociedad de resolver las múltiples problemáticas es lo que ha llevado al surgimiento de la legislación ambiental, como una respuesta al dominio del ser humano sobre la naturaleza, es decir, a la explotación de los recursos. Para que se haga esto de manera racional, dicho profesional -en conjunto con otros- debe moderar a este comportamiento con normas y reglamentos que regulen la sociedad naturaleza, ya que dicho binomio ha ido evolucionando de modo progresivo y ha creado también la necesidad de incorporarse en todas las ciencias.

De acuerdo Con Armando Rugarcia (2014), el profesional del área ambiental en cualquiera de sus ramas debe conocer los principios definidos para formular, conducir y evaluar las políticas ambientales, así como tener un buen manejo de los instrumentos y procedimientos de aplicación, con el fin de regular y/o vigilar la administración pública y sus actividades en materia de conservación del medio ambiente. Cabe decir al respecto que la legislación ambiental es una manifestación de conciencia ambiental, que puede hacer frente a las problemáticas ambientales hoy en día mediante acuerdos, decretos y leyes, incluso se puede resumir sólo a algunas cuestiones esenciales: sensibilización, investigación, buenas políticas, leyes aplicables, una ejecución adecuada y un marco jurídico, gran parte de lo cual ya se tiene.

2.6.3 Enseñanza y/o educación en ingeniería

Por seguir abordando los lineamientos anteriores referentes a la educación superior, me referiré en adelante a la formación de los ingenieros por ser parte de mi objeto de estudio: ellos en la actualidad deben estar preparados para dar alternativas de solución a los problemas ambientales que enfrentarán independientemente del área en la que se desarrollaran como profesionistas, ya que las actividades llevadas a cabo durante décadas en el ámbito industrial forman parte de las acciones negativas al medio ambiente, como la contaminación del aire, del agua y del suelo. Por ello,

cual requieren una gran variedad de conocimientos, habilidades y actitudes en su desarrollo desde un marco jurídico, planeación estratégica para la generación de contaminantes mediante la producción de tecnologías limpias, el cambio en los procesos, optimización de las condiciones de operación, determinación de la vida útil del equipo de producción, el reciclado y los tratamientos fisicoquímicos y biológicos, además de nuevas medidas de confinamiento, por mencionar algunos.

Es necesario diseñar nuevos sistemas regulatorios que enfrenten de manera consistente todos los efectos ambientales generados por las ramas de actividad económica que merecen atención prioritaria, lo cual permitirá tomar en consideración aspectos de productividad, posibilidades de cambio tecnológico y eficiencia ambiental global, que nos acerque a conciliar objetivos de protección ambiental con los de competitividad. En este nuevo enfoque habrá que privilegiar normas que promuevan el uso de tecnologías limpias y ampliar el concepto de lo que actualmente se conoce como tecnologías de control ambiental, como sistemas de lavado de gases, plantas de tratamiento de aguas residuales y confinamiento e incineración de residuos; la tecnología ambiental debe utilizar insumos menos dañinos, la sustitución de sustancias químicas peligrosas, utilización de mejores combustibles y reciclaje de residuos o subproductos por mencionar algunos (Pérez, 2014).

Lo anterior se refiere sólo a la parte técnico-científica en su formación; sin embargo, se expone, la parte de los sistemas regulatorios de los impactos ambientales por actividades económicas, los aspectos de productividad, las posibilidades de cambio tecnológico, las normas para usos de tecnologías limpias, los insumos menos dañinos, la sustitución de sustancias químicas y el reciclaje, por mencionar algunos. Indudablemente se alude al campo de educación ambiental, ya que se necesita de una comunicación total con economistas y políticos que implementen las normas y regulaciones de impacto, con los industriales y empresarios que sólo se ocupan de la producción y el temor de invertir en tecnología y uso de mejores y diferentes materias primas. Esto incluye celebrar acuerdos de interés económico con terceros y tratar el polémico tema del reciclaje, ya que este debería ser parte de la responsabilidad de quien lo produce y no de quien lo consume. He aquí la esencia

para que haya relación entre ingeniería y la educación ambiental, con el fin de analizar las problemáticas de carácter social que requieren una base técnica y científica (Ibarrola, 1986).

Asimismo, la ingeniería de procesos productivos en fusión con la biotecnología ha logrado una evolución en este ámbito, llevando el desarrollo a diversos sectores económicos orientados a mejoramiento de la salud, a la producción agrícola y pecuaria, a la prevención del deterioro y al mejoramiento del ambiente, es decir una transformación. Por lo tanto, la tarea es cómo seguir desarrollando la ingeniería y los sectores que beneficia mediante un contexto profesional y de investigación con nuevos programas de estudio, sin olvidar las demandas de una sociedad de diferentes entornos culturales debido a estos cambios constantes. Por ello en educación superior se debe fomentar principalmente la creación de nuevos espacios que fomenten el desarrollo humano, sobre todo con alto sentido de responsabilidad social, ética y respeto por la diversidad cultural, sentido de pertenencia para garantizar una convivencia sana y creativa. Todo esto permitirá a estos profesionales adoptar las bases necesarias para el desarrollo de su identidad y adaptación social, es decir, una formación integral (Pérez, 2014).

2.6.4 Educación ambiental como parte de la educación científica

Haber considerado a la naturaleza como una fuente inagotable de recursos y como un sistema, (de hecho así lo recuerdo en los textos de secundaria, bachillerato incluso nivel superior), fue razón suficiente para una depredación y derroche total por el ser humano. En consecuencia los ecosistemas se vuelven como depositarios tanto de seres vivos como de los procesos económicos, como lo indica López (2006). Por lo tanto estos tiempos la limitada capacidad para regenerar fuentes de materia, ha sido superada por el crecimiento poblacional; además la materia ya no es suficiente aun cuando se está transformando o regenerando. En este orden de ideas no sólo es hablar de voluntades y buenas intenciones también se requiere una gestión para llevar a cabo la tarea de racionalidad, preservación y corrección del medio ambiente, lo cual surge de una relación sujeto-objeto que ya no debe ser dividida y también ha de tomar una posición de razón y experiencia conforme a las necesidades que se generan.

Las áreas que están en búsqueda de dichas herramientas son varias las cuales se han inducido con la combinación de varios campos de estudio: por un lado, la tan mencionada interdisciplina, y por otro la termodinámica y la ecología. La termodinámica de los sistemas abiertos bajo las consideraciones de que la primera cumple con las funciones de la economía de la física (el sujeto) y la segunda de la economía de la naturaleza (el objeto), están muy relacionadas a la energía y bastante próximas a la raza humana, este es el instrumento científico que sirve para analizar la gestión de los recursos naturales de los que depende la vida misma. López (2006)⁶. Una tendencia interesante es precisamente la producción para las comunidades (por ejemplo la producción por temporadas) tema presentado en el Congreso de Educación Ambiental con sede en Guadalajara del 16 al 18 de junio del 2016 congreso en el que, donde profesores de la Universidad Revolución ubicada en el municipio Los Reyes la Paz, Estado de México, están convirtiendo esto en una práctica común a nivel académico ya que las nuevas universidades tecnológicas han llevado la educación a las necesidades generadas en las comunidades y, por lo tanto, a la generación de productos que las cubran. En consecuencia trabajan con una tendencia filantrópica ya que sólo solicitan un apoyo económico a los padres de familia para llevar a cabo dicho proyecto, consistente en encaminar la preparación a las necesidades de las comunidades, dichos jóvenes no han tenido oportunidades de acceso a la UNAM, IPN o la UAM entre otras instituciones de nivel superior no se diga a instituciones privadas debido al nivel económico. Axel Didrixon en una conferencia sustentada en la ENCB del IPN expresa estar liderando dicho enfoque ambiental en la creación de 12 universidades tecnológicas en el Ecuador y tres proyectos de ésta en Brasil.

Sin llegar a un discurso o análisis particular para fines de este trabajo; considero de gran importancia referirme un poco al desarrollo psicológico del niño ya que de acuerdo con la literatura tiene en cuenta temas de análisis ecológico del desarrollo infantil relacionado como parte de un número de sistemas sociales que influyen en

6 López (2006), es Dr. en ing. civil el expone que en pleno siglo XXI se han agudizado las contradicciones de desigualdad en el acceso y aplicación del conocimiento, profundizando brechas económicas y sociales entre las regiones, los países y las personas asociados a la distribución y generación de riqueza, inequidad, condiciones de vida y relación ser vivo y naturaleza.

su crecimiento. Así mientras el sistema biológico dicta el crecimiento de manera sistemática, los sistemas sociales también ejercen expectativas regulares e igualmente sistemáticas; además el sistema físico establece las condiciones para el adelanto o retraso del crecimiento tanto físico como psicológico por ello, el niño es un sistema psicobiológico de acuerdo con lo que establece Brown (1999), quien dice que opera dentro de un contexto de sistemas sociales y físicos. En consecuencia se puede sostener que la gente en general es parte del ambiente físico total donde consume energía, produce desechos e interactúa con formas vivientes e inanimadas que pertenecen a una parte ecológica del universo, por lo tanto considero que a partir de aquí se construye un concepto del medio ambiente, como “el entorno que condiciona el nivel de vida en una sociedad en la cual interactúan factores naturales, sociales y culturales, determinados en un espacio y tiempo. Entonces se vuelve importante la integración de la educación ambiental como parte de la educación a partir de niveles básicos

2.6.5 Formación profesional e integral en ingeniería

Para promover la formación integral se requieren acciones y procesos de enseñanza-aprendizaje, de investigación y de acuerdo con lo aprendido, una proyección social, pero también es una prioridad en este proceso la formación del docente (es decir, la labor del educador ambiental), para ejercer influencias positivas en los alumnos y contribuir a esta formación integral, sobre todo en este nivel superior en el cual es un responsable más de su funcionalidad y pertinencia.

Asimismo hablar de una integración de acciones o disciplinas es hacer referencia a la interdisciplina o sea como indica Follari (1982), es hablar sobre la recuperación de una totalidad perdida al referirse al conocimiento fragmentado, y con el fin de reestructurar el conocimiento de las diferentes disciplinas. Esto es más evidente en las universidades donde ha ido desapareciendo dicho concepto debido al surgimiento de la superespecialización, pero también donde se ha generado la necesidad de retomarlo por diversas circunstancias, como la necesidad de que haya una formación integral para la solución de problemas y específicamente las cuestiones ambientales en el nivel local y en el global.

Un medio para lograrlo y poner en práctica es la implementación de un enfoque educativo que incida directamente en el currículo o los programas que lo conforman, mediante propuestas didácticas y pedagógicas; incluso puede ser mediante la transversalidad de la educación ambiental. Por ello será importante contar también con las estrategias didácticas adecuadas para el nivel universitario en cuestión.

Para lograr realmente dicho proceso se requieren calidad y eficiencia en el docente, es decir, nuevas ideas y métodos para desarrollar habilidades y formar profesionales críticos. Esta formación desde la EA se podrá desarrollar al trabajar los contenidos de los programas de las asignaturas del plan de estudios, los cuales deben ser seleccionados y analizados con base en las unidades de aprendizaje en cuestión y la finalidad educativa de este mismo, el cual debe estar enfocado al perfil deseado del profesionista. Todo ello se refiere a conocimientos, habilidades y actitudes requeridas, lo cual implica dicho enfoque educativo y para este caso hasta una filosofía científica, sistemática y constructivista, es decir, las reflexiones sobre la esencia, las propiedades, las causas y los efectos de las cuestiones naturales del ser humano sobre su entorno.

Cabe resaltar que hay que deben hacerse bien las cosas, como principio bioético universal, acrecentar el aprendizaje en el estudiante como ser humano en el orden de lo físico, lo intelectual y lo moral en un proceso continuo y permanente durante su estancia en la universidad como un espacio de socialización, en la cual intervienen varios actores (alumnos, maestros, padres de familia y autoridades). Asimismo, es importante resaltar que tampoco es el fin único pues se corre el riesgo de perder el conocimiento de cualquier índole lo cual aporta la consolidación de las disciplinas y garantiza la solidez de sus egresados. Escobar (2010) dice que la formación integral no puede estar por debajo de las exigencias académicas universitarias con una mirada constructivista y concientizadora, en la cual entra la acción pedagógica para producir esa formación duradera.

El aporte de pensamiento complejo (Morín, 2009) también es un soporte importante para la formación integral de los nuevos modelos pedagógicos que pretenden orientar la transformación del ser humano, ya que promueve una visión crítica y en

construcción progresiva, en la cual el alumno es un medio de transformación más profunda. Sin embargo según Morín aún no estamos preparados para pensar desde una formación integral mientras las disciplinas no marquen sus límites, incluso en cuanto a conocimiento y el factor ético. Por ello lo siguiente cuestiona ¿qué se obtiene con que las próximas generaciones puedan vivir si no se reconocen a partir de nada de lo que hacen en un mundo que ha dejado de ser habitable? Y dice que en la actualidad el saber no se halla integrado en este sentido sino en un currículo integral en el que sólo se agregan asignaturas humanísticas, pero en realidad la educación integral debe tener como base la integración de experiencias y acciones específicas.

2.6.6 Estrategias de enseñanza y aprendizaje en la educación superior

Fue apreciable que al desarrollar la metodología y de acuerdo con las referencias consultadas, la mayoría de las estrategias de enseñanza y aprendizaje se utilizan en todos los niveles educativos; sin embargo, por las experiencias vividas en el nivel de licenciatura, algunas son de difícil aplicación, debido a la propia naturaleza y madurez del alumno, así como a los temas por tratar. En consecuencia puedo referir que algunas de estas estrategias utilizadas -fueron las recomendadas comúnmente-, mientras otras surgieron durante el desarrollo del diagnóstico e intervención, también derivadas, no aplicadas e innovadoras que se mencionan a continuación.

Como lo indica Molano (2014), tales factores son criterios de análisis los ámbitos donde se aplica educación ambiental (es decir, los espacios o campos). Lo pedagógico alude a los conocimientos, habilidades y actitudes para la formación ambiental, y lo didáctico que son los modelos, prácticas y estrategias de enseñanza y aprendizaje, así como el currículo que incluye la organización, intención, investigación y docencia en la formación ambiental de los universitarios: estos factores pueden resultar muy benéficos; menciona Molano, sin embargo, aún se encuentra un arraigo a una visión fragmentada y disciplinar, debido a que los propósitos de las universidades -como ya se comentó- están enfocados a conocimientos dirigidos a resolver problemáticas más complejas. A continuación se indican las estrategias, algunas de práctica común:

1. Los modelos de negociación se presentan como una técnica interesante que utiliza la pedagogía para aproximar a los alumnos en los temas tratados de manera interactiva y cautivadora en cuestiones del medio ambiente, complejidad de las negociaciones y las implicaciones que esto conlleva mediante un ejercicio de simulación (CIPMEX, 2017).

Dicha técnica se asumía como una asignatura, pero como estrategia el alumno logra posicionarse como agente de solución tanto a nivel personal como global, las ventajas de esta herramienta pedagógica es que las simulaciones proporcionan una situación creíble basada en la realidad teniendo los alumnos la posibilidad de aplicar la teoría y construir un modelo mental Asal Kratoville (2013), haciendo esta técnica que los alumnos atiendan las relaciones del poder y las implicaciones de la fuerza política y como esto moldea las negociaciones internacionales. Schnurra & Green (2014), citados en las Memorias del congreso de Ambientalización curricular.

2. Creación de comunidades de aprendizaje, lo cual se realiza mediante acercamiento a comunidades rurales para lograr contactarse con la realidad mediante prácticas de campo, otro eje refiere a la relación de ciencia, tecnología y sociedad, desarrollo de proyectos de investigación abordando problemas ambientales con alternativas reales.
3. Análisis de textos científicos, se realiza como práctica común de hace algunos años, pero con el tradicional enfoque de enseñanza, sin embargo, es una actividad que indudablemente se puede dirigir a un enfoque formativo y analizar desde un punto de vista social cultural y posiblemente económico.
4. Interpretación de un patrón de registros, también se realiza como práctica común, pero al igual que la anterior falta dirigirla al enfoque formativo específicamente para la solución de problemas y toma de decisiones ya que considera factores cualitativos, cuantitativos y heurísticos entre otros

Capítulo 3 Metodología

En este apartado se define el objeto de estudio el objeto de estudio, a partir de los referentes teóricos, histórico y contextuales asignados en tiempo y forma, posteriormente se propone la intervención mediante una planeación didáctica

3.1 Objeto de estudio

Ambientalización de la unidad de aprendizaje de Instrumentación y control de procesos, en el currículo de ingeniería en sistemas ambientales (ISA), carrera que se imparte en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en el periodo 2016- 2017.

3.2 Objetivo general

Fortalecer la formación de los ingenieros en sistemas ambientales a través de estrategias que favorezcan el análisis reflexivo, toma de decisiones, solución de problemas y fomentar actitudes y valores, así como cambios de conducta a favor del medio ambiente.

3.3 Objetivos **específicos**^[NVBE4]

- a) Analizar el currículo de la carrera de ingeniería en sistemas ambientales (ISA), unidades de aprendizaje y unidades temáticas que corresponden a los diferentes ámbitos de la profesión con el fin de identificar las áreas de oportunidad para favorecer el proceso formativo y ambientalización en una unidad de aprendizaje.
- b) Identificar las oportunidades de ambientalización del plan de estudios y/o una unidad de aprendizaje y/o unidad temática.
- c) Identificar las ideas de los profesores y alumnos en relación con la necesidad de incluir la ambientalización curricular.
- d) Elaborar la planeación de una unidad de aprendizaje que considere la integración de contenidos, enfoques, criterios y perspectivas ambientales.

- e) Implementar estrategias de acción que permitan ambientalizar una unidad de aprendizaje en la intervención de un grupo del sexto semestre de los ISA.
- f) Propiciar y promover el desarrollo de valores mediante el análisis de información y acciones educativas de investigación.
- g) Difundir estas estrategias para aquellos profesionistas que no son maestros de profesión, pero que ejercen de manera directa o indirecta la educación en niveles superiores, contribuyendo así a que haya una nueva cultura ciudadana.

3.4 Supuestos hipotéticos

La formación integral en los alumnos de la carrera de ingeniería en sistemas ambientales, requiere impulsar una formación humanística, el desarrollo de un pensamiento sistémico y complejo; una ética ambiental y toma de decisiones a partir de criterios de sustentabilidad; por ello la educación ambiental es una alternativa para lograr dicha formación. La transversalidad es una posible opción para incorporar a los alumnos en el campo de la educación ambiental, y permitir integrar los componentes disciplinares en cuestiones ambientales, pero bajo soporte humanístico.

En la investigación se han identificado estrategias de enseñanza-aprendizaje específicas, aplicadas a nivel básico por lo cual se analizará la posibilidad de aplicarlas a nivel superior, para favorecer la intervención sustentada por la planeación didáctica que señale los cambios necesarios para hablar de un proceso formativo, con los indicadores de desempeño para evaluar sus logros.

La ambientalización curricular a través de contenidos, enfoques y perspectivas ambientales a través de la inclusión en el curriculum, fortalecerá la formación de los destinatarios.

3.5 Planteamiento del problema

El diagnóstico realizado a los alumnos arroja que han construido conceptos manera aislada y no se encuentran referencias a la formación de actitudes, quizá por la naturaleza de los instrumentos de diagnóstico; sin embargo, se aprecia que así

como en las respuestas del cuestionario se validan unas con otras, los dos instrumentos también lo reflejan, de forma general por ello una oportunidad consiste en poner en práctica estrategias específicas al menos de una unidad de aprendizaje para favorecer el proceso formativo de los alumnos de la carrera de ingeniería en sistemas ambientales.

Los hallazgos son los siguientes: conceptos no concretos, análisis de problemáticas ambientales muy escaso incluso sin reflexión, conocimientos fragmentados, visión limitada a entornos biofísicos e independientes de otros ámbitos. Dichos hallazgos son evidentes como resultado de aplicar los instrumentos de diagnóstico y observando el trabajo diario, aunque vale la pena mencionar que resultan importantes el trabajo diario, la comunicación y la convivencia como tal, para optimizar este proceso formativo de los destinatarios si bien se requiere la modificación de los planes de estudio, se propone esto en una unidad de aprendizaje.

Así se optó por tomar el formato de la planeación didáctica establecida en la ENCB el diseño de la unidad se basó en los hallazgos de la investigación, los principios de la educación ambiental, en el diagnóstico de los alumnos, para que la intervención fuera congruente con la política de la institución.

Capítulo 4 Diagnóstico

4.1 Elaboración del diagnóstico

Para realizar el diagnóstico es importante realizar una selección de la información para utilizarla con objetividad, y sólo contener lo más significativo y real. Esto nos lleva a una mejor selección del problema y a identificarlo objetivamente; por ende un diagnóstico debe ser completo claro, preciso y oportuno.

Asimismo, es importante conocer algunas características del proceso de enseñanza y aprendizaje que prevalece en los alumnos de la carrera de ISA, además de la situación académica que se pretende transformar. En consecuencia es indispensable saber sus características mediante un diagnóstico, el cual, según afirma Hernández (1998), es un juicio que se emite al comparar una situación dada con otra, y a fin de definir una situación certera y actual. Dicho autor agrega que para tener una idea de la realidad debe haber disponibilidad de datos básicos y su correspondiente análisis e interpretación. Esta permite actuar de manera más asertiva para tener una primera aproximación y para establecer los requerimientos de acción contextualizada que lleven a un cambio en función de tales necesidades e intereses particulares.

Para lo anterior se requiere saber, entre otras cosas conocer, la esencia del proceso formativo, -en este caso temáticas y estrategias-, caracterizar los destinatarios (alumnos de sexto semestre de ISA) y los elementos que faciliten su análisis (instrumentos de diagnóstico), ubicar los espacios donde se desenvuelve (aula, laboratorios, prácticas de campo, brigadas, etc.), tener acceso para comprender la información de la situación específica en que se lleva a cabo, recabar información necesaria (planes y programas de estudio, así como rediseños), explicar algunos fenómenos particulares (predilección e intereses personales), temporalidad, delimitación (de aquí surge la validación del objeto de estudio), y diseñar políticas entre lo más importante.

De acuerdo con tales necesidades, se hizo la selección de instrumentos y técnicas de análisis, que ayudan a evaluar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales mediante escalas de valoración numérica, gráfica y descriptiva. Esto permite saber cuestiones tanto positivas como negativas, de acuerdo con los requerimientos y valorar el progreso en diferentes tiempos. Las preguntas se realizan con opciones con el fin de hacerlas modificables y significativas para su valoración. Asimismo, debido a que en este caso no se contaba con mucha información, algunas fueron específicas para ubicar la fase de evaluación e integrar conceptos, interpretaciones, actitudes, puntos de vista y, por supuesto triangular información (Casanova,1988).

También era necesario considerar conceptos que especifica De Alba (1997), referentes al enfoque formativo mediante de la educación ambiental y para evaluar de programas ambientales, ya que estas orientaciones permiten actuar debido a su generalidad, flexibilidad y apertura como ya se mencionó, es decir, mediante pautas y herramientas de evaluación, pues fortalecen la dimensión ambiental, relacionan los recursos con la sociedad y su transformación. Dicho autor considera diferentes ámbitos incluido un nivel industrial, de manera individual y colectiva, así como diversos niveles (interdisciplina); luego afirma que las herramientas que también menciona Casanova (métodos y técnicas), son perfectibles y se pueden construir mediante preguntas que se encontrarán en los propósitos y el contenido.

Asimismo, la utilización de los resultados del diagnóstico será una gran contribución para actuar y analizar las tendencias que se puedan presentar y proceder a la intervención, previa planeación, en la cual se consideren condiciones y limitaciones para alcanzar los propósitos propuestos para llegar al cambio planteado.

4.2 Instrumentos del diagnóstico

De acuerdo con los preceptos teóricos y prácticos indicados, se realizó un análisis general del manual de diseño del plan de estudios (Manual 12), en el cual se puede apreciar las unidades de aprendizaje que fortalecen la dimensión ambiental. También se consideraron los objetivos establecidos en los indicadores para medir la contribución de las IES a la sustentabilidad Complexus (2013), en el cual se

visualiza que dichos planes consideran cierta perspectiva ambiental y de sustentabilidad. Igualmente de acuerdo con los dos documentos mencionados se aprecia la propuesta del diseño curricular 2016-2017 un gran componente ambiental a partir de la integración de cuatro trayectorias curriculares como parte del plan de estudios, por ejemplo la integración de actividades socioculturales mediante brigadas ambientales, la realización de foros ambientales como parte de los nuevos contenidos y unidades de aprendizaje obligatorias y optativas con temáticas ambientales y de sostenibilidad con un enfoque interdisciplinario y multidisciplinario.

Sin embargo, todavía se advierte poca claridad de integridad y congruencia entre los presupuestos teóricos y pedagógicos, así como en la instrumentación didáctica para la formación ambiental en su totalidad, debido a la formación de los profesores y por el requerimiento de bases epistemológicas en el desarrollo de los programas correspondientes a este nivel. Por ello se consideró hacer preguntas que destaquen de forma general las formas cómo se concibe el concepto de educación ambiental, así como conocer parte del trabajo actual en la institución, para proponer de manera más objetiva alternativas con el fin de optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje acordes con temas ambientales desde el punto de vista formativo

Asimismo, se identifican asignaturas teóricas y teórico prácticas desarrolladas en el salón de clases y mediante actividades de campo y prácticas de laboratorio, aplicando los conocimientos teóricos aprendidos durante su proceso enseñanza-aprendizaje- En este caso el profesor utiliza en diferente grado libros de texto, prácticas de campo, artículos científicos, manuales de laboratorio, internet y artículos de divulgación, software, proyector y computadoras personales; además utiliza en alto grado proyectos de investigación, problemarios, lecturas y algunos ensayos, como se especifica en (Complexus, 2013)⁷.

La noción de ambiente gira alrededor de conceptos naturalistas, conservacionistas y ecologistas, mientras que las acciones básicas prevalecientes han sido la

⁷ Complexus (2013), Consorcio mexicano de programas ambientales universitarios para el desarrollo sustentable. Su misión es impulsar el mejoramiento de la calidad de los procesos académicos en materia de medio ambiente y desarrollo sustentable mediante la concurrencia y colaboración de los programas o instancias ambientales de alcance institucional que establecen las IES.

agregación de asignaturas en los planes de estudio como es común en varias instituciones de educación superior. Así ha avanzado la dimensión ambiental; además cabe mencionar que la creación de la carrera de ingeniería ambiental surgió al empezar dichas necesidades así como al no poder abordar ciertos contenidos a partir de la biología. Igualmente conforme se iban ofreciendo asignaturas ambientales como optativas, surgieron el interés y conciencia sobre la importancia de las temáticas ambientales.

Aunque en 2016 se incluyó una asignatura de desarrollo humano, como en otras instituciones, estamos en la etapa de diseño de contenidos para pensar ahora en cómo dirigirlos a la sensibilización para adquirir compromisos individuales y colectivos como parte de la dimensión ambiental, además de elementos éticos, morales y de responsabilidad social y ambiental.

Lo anterior sustenta la necesidad de conocer con cierta evidencia dicha situación ya que se sabe sólo por experiencia, de ahí que se procedió a respaldar mediante de un diagnóstico, el cual incluye preguntas para conocer a ciencia cierta y evidenciar las ideas acerca de la situación actual.

Con las bases indicadas para seleccionar los instrumentos y con el conocimiento del contexto, se fueron estableciendo los antecedentes para el nivel en que se trabaja, sin dejar de lado que aun cuando se va a abordar el aspecto formativo, no podemos desprendernos de un lenguaje con cierta carga escolar. De acuerdo con Novo (1988), para realizar el diagnóstico se necesita analizar el contexto para identificar las características que presenta la ENCB, en particular los alumnos de la carrera de ISA en su entorno, pues Novo, indica que si el alumno sabe cuidar dicho entorno, dentro de su sistema, aprenderá a cuidar cualquier elemento que esté fuera de él, o incluso ejemplifica que si realiza acciones para tener un ahorro energético, también comprenderá la posibilidad de abordarlo a nivel de problemática ambiental, es decir, a otros niveles. Así se desarrollará al mismo tiempo la posibilidad de salir y no estar solo en el ámbito escolar. Además dicho autor toma en cuenta que en adelante se enfrentará a problemas sin resolver y que deberá

presentar alternativas y/o soluciones, por lo cual las preguntas se adaptarán al contexto y a las necesidades de educación ambiental.

En cuanto a la implementación de los instrumentos que propongo para el diagnóstico, así como para la propia intervención y las rúbricas, son producto de no sólo investigación sobre la temática que he desarrollado en el informe general, el cual se sustenta en el marco contextual indicado, e en las experiencias obtenidas en la participación del diseño curricular de la carrera, las cátedras impartidas de la asignatura durante seis semestres consecutivos, la revisión de algunos referentes externos e internos, la revisión del diagnóstico de necesidades de fundamentación de la carrera y considerando también las propuestas de Casanova (1998) y De Alba (1997) para la selección de datos, considero la utilización de la encuesta por medio de un cuestionario y un análisis de texto científico, con la correspondiente elaboración de un ensayo como evidencia.

Técnica 1. Se aplicó la encuesta como primer instrumento de diagnóstico ya que, de acuerdo con sus características, es útil para obtener información de las condiciones actuales que hay referentes a la educación ambiental Casanova (1998) indica al respecto que puede ser una técnica sencilla que da información específica de la finalidad, para lo cual se aplica, además, la población y el tamaño de la muestra conocida tienen como objetivo ver las condiciones actuales, las formas de conducta, así como sus relaciones existentes en el momento. Asimismo, su diseño puede ser tan sencillo o complejo como se requiera, en cuyo caso se debe tener clara la finalidad, porque se cuenta con los recursos necesarios para su elaboración y al mismo tiempo genera más información como producto del análisis, (como los objetivos que ha alcanzado un grupo y para obtener información de los elementos de los procesos de enseñanza y aprendizaje).

Técnica 2 Para mayor información del proceso de aprendizaje que se tenía hasta ahora, se solicitó a los alumnos analizar un texto científico, con la correspondiente elaboración de su ensayo con el fin de validar la información de las mismas, el cual resulto un poco más complicado de evaluar como lo indica De Alba (1997), ya que parte de la información son conceptos abstractos y complejos en este caso de

ingeniería, sin embargo implica el desarrollo de un tema bien fundamentado el cual incluye, datos analíticos, información y juicios de valor, recomienda evitar preferencias y opiniones personales para no alterar el resultado.

4.3 Aplicación y análisis de los instrumentos de diagnóstico

Se aplicaron los instrumentos de diagnóstico y posteriormente se llevó a cabo su análisis clasificando las respuestas a modo de poder representarlas gráficamente como se indica a continuación, y sobre todo considerando todas las posibles respuestas de los alumnos

Instrumento de diagnóstico 1

1. ¿Qué es la ingeniería ambiental?
 - Disciplina.
 - Mitiga, controla, compensa o previene.
 - Implementa estrategias de producción limpia.
 - Uso eficaz de energía.
 - Manejo de los elementos naturales.

2. ¿Qué es el medio ambiente?
 - Entorno y sistema.
 - Factores Socioculturales.
 - Biofísicos.
 - Espacio y tiempo específicos.

3. Escribe qué entiendes por educación ambiental
 - Proceso.
 - Formativo.
 - Social.
 - De instrucción.
 - Desarrolla soluciones.

4. ¿Consideras que las problemáticas ambientales son cuestiones únicamente técnico-científicas?
 - No.

- Sociales.
 - Culturales.
 - Económicas.
 - Políticas.
5. ¿Consideras pertinente abordar la educación ambiental en la carrera? Argumenta
- Si.
 - Es importante abarcar otros ámbitos.
 - Trabajo interdisciplinar.
6. ¿Qué estrategias o didácticas de aprendizaje utilizas para estudiar?, ¿son adecuadas?, ¿por qué?
- Pregunta abierta: se requiere saber cuáles para considerarlas en la planeación, la enseñanza y el aprendizaje del alumno, así como saber de su formación.
7. ¿Qué estrategias de enseñanza de tus profesores te agrada más?, ¿por qué?
- Se requiere saber cuáles, con el fin de considerarlas y ver la pertinencia y flexibilidad en la planeación didáctica que va a realizar para la intervención, la enseñanza y la formación del alumno.
8. ¿Indica la línea de las asignaturas que más te gustan? Argumenta
- Para considerar la ambientalización con la línea de enseñanza de asignaturas básicas, profesionales y/o de ingeniería.
9. ¿Consideras que has desarrollado las habilidades, actitudes y valores necesarios para abordar una problemática ambiental?
- Es importante saber cuáles no ha desarrollado para poner énfasis en su aplicación y fomentar otras.
10. ¿Conoces algunas problemáticas ambientales del país? ¿cuáles?
- Considerar a nivel local, estatal, Nacional, y si realmente conoce especificando algunos ejemplos

11. ¿Consideras que se puede perfeccionar el programa de la asignatura instrumentación y control?, ¿qué sugieres?

- Abierta para consideración.

12. ¿Incluye cualquier observación o comentario que considere necesario?

- Abierta para consideración

Instrumento de diagnóstico 2

El segundo instrumento se desarrolló como ya se mencionó como una validación del primero, a saber:

- a) Elaborar un ensayo de dos cuartillas máximo relativo al accidente de Chernóbil y la relación que tiene con la asignatura de Instrumentación y control de procesos asimismo, indica otros ámbitos que consideres necesarios.

Con esto verificar que identifica los siguientes indicadores, los cuales están incluidos, y darán pauta para una valoración el diagnóstico.

- Un proceso de diseño, tanto de infraestructura como de equipo
- Falta de seguridad (recinto de contención)
- Errores operativos
- Capacitación inadecuada
- Efectos y grado de contaminación
- Efectos a la salud
- Efectos al entorno en tiempo y espacio
- Daños a los ecosistemas
- Si apuestan a esta forma de energía
- Gestión de residuos radiactivo
- Considerar la mención de los ámbitos, social, económico, político y de ética profesional

Los resultados y análisis se presentan a continuación.

Figura 4.1 Representa el concepto que tienen los alumnos acerca de su propia especialidad, y muestra de dos a tres aspectos de lo que es su perfil profesional, entre los cuales destacan los siguientes

- Mitiga, controla, compensa y previene
- Implementacion de estrategias de produccion limpia
- Uso eficiente de energia
- Como disciplina

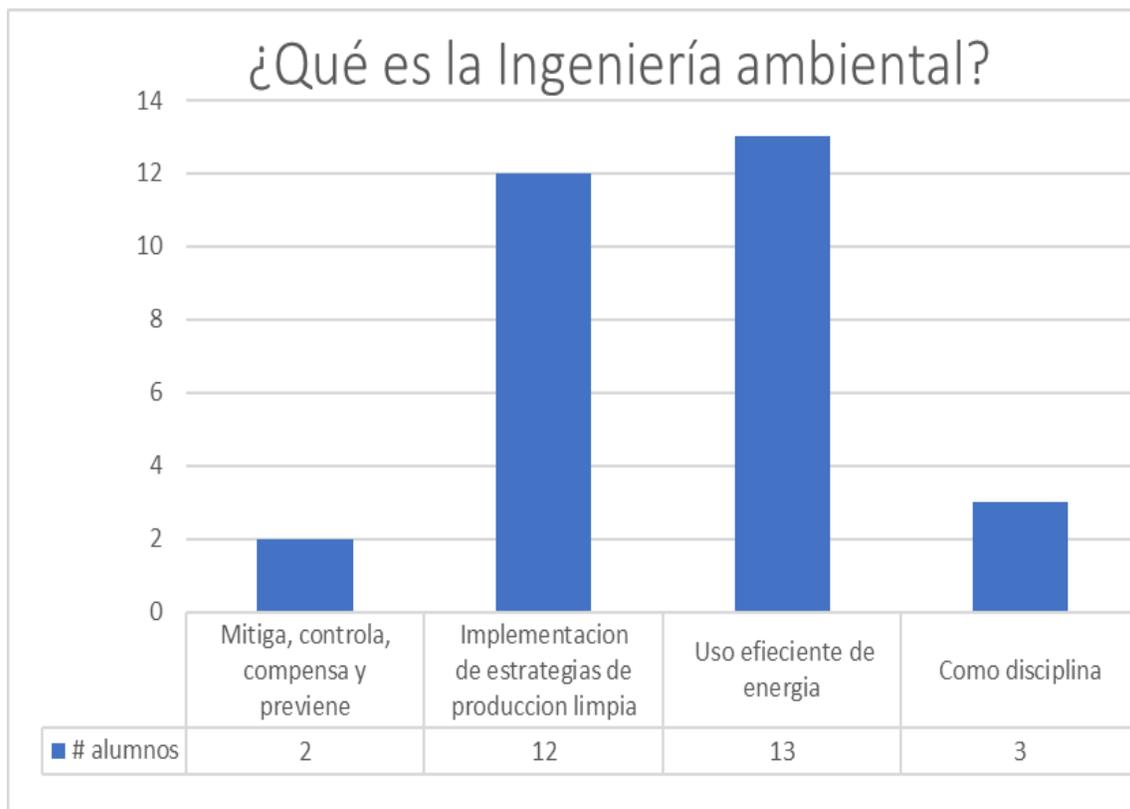


Figura 4.1 ¿Qué es la Ingeniería Ambiental?

En esta figura se aprecia que su idea es una línea hacia una cuestión correctiva de trabajo, al hablar de estrategias de producción limpia y el uso correcto de energía, lo cual es sólo parte del trabajo de un ingeniero ambiental, quien considera de manera poco precisa los recursos bióticos como parte de su área de desarrollo y lo aprecia como responsabilidad del biólogo cuando esto es un trabajo integral; sin embargo, tampoco está indicado en dicho perfil.

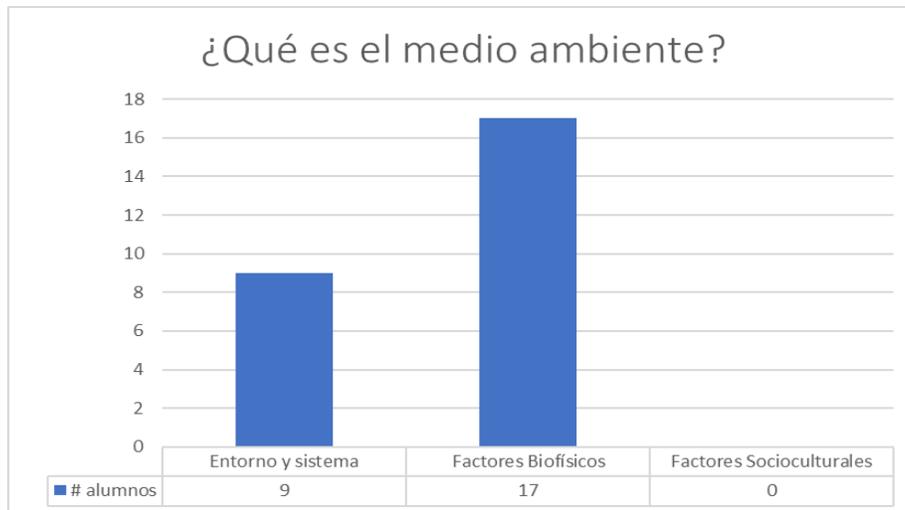


Figura 4.2 ¿Qué es el medio ambiente?

En relación al concepto del ambiente, destaca que los factores socioculturales no son considerados parte del concepto, predominando sólo los factores biofísicos en 17 alumnos y nueve como entorno y sistema. Es importante reconocer que lo menos común en las respuestas es lo espacio-temporal, un factor determinante para el estudio del lugar en cuestión la situación geográfica es imprescindible para puntualizar un sistema, así como el tiempo en el que se habla de entornos naturales y sobre todo en los cuales ha intervenido el hombre.

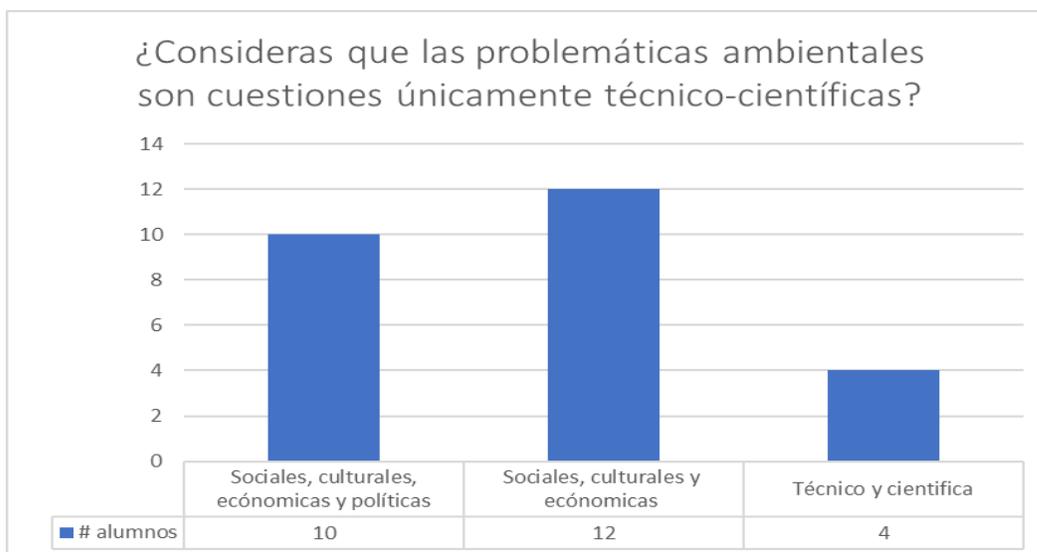


Figura 4.3 ¿Consideras que las problemáticas ambientales son cuestiones únicamente técnico-científicas?

Los estudiantes identifican una problemática ambiental, 10 alumnos identifican como una cuestión cultural, económica, social y política, aparte de la técnico-científica, 12 incluyen tres factores (sociales, culturales y económicos) también aparte de lo técnico científico y cuatro alumnos consideran sólo los técnicos, sin considerar incluso los factores biofísicos.

En general hay una fuerte tendencia a enfocar las problemáticas ambientales principalmente como aspectos técnico-científicos, y algunos alumnos mencionan diferentes ámbitos, lo cual se vincula con el sistema educativo de la institución, el perfil de los profesores, el propio perfil de ingreso y la naturaleza de la carrera, incluido como tal el concepto de ingeniería ya que ésta es una técnica de aplicación del conocimiento al desarrollo y perfeccionamiento industrial.

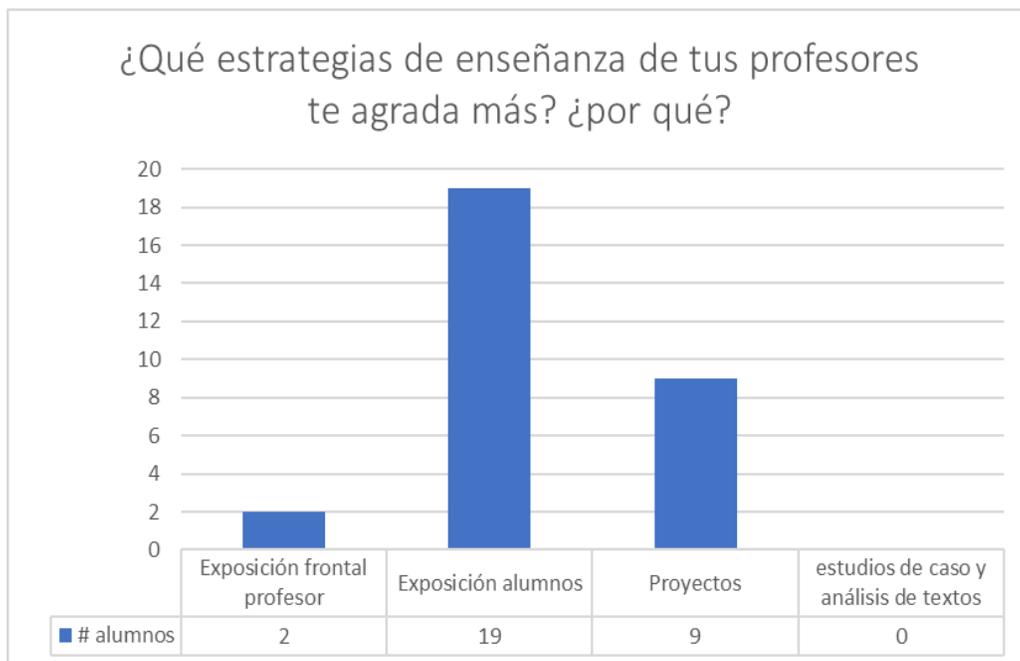


Figura 4.4 ¿Qué estrategias de enseñanza de tus profesores te agrada más? ¿Por qué?

Las estrategias que predominan en los profesores de acuerdo con la opinión de los alumnos: -se destacan la tradicional exposición frontal y el trabajo en equipo (si acaso lluvia de ideas y proyectos sin lugar a dudas y exposiciones). Asimismo, se visualizaron en menor proporción los estudios de caso y análisis de textos, lo cual da idea de a que estrategias están acostumbrados los alumnos y cuáles les gustan más; sin embargo, esto se cuestionó con el fin de realizar una planeación didáctica

y adecuada a dicho nivel y a la naturaleza de los destinatarios, pues no es algo muy característico en las cátedras que se imparten.

En este apartado es interesante destacar también las formas de aprendizaje de los alumnos, sus métodos y técnicas más que estrategias como tales, la resolución de problemas pero desde el punto de vista cuantitativo, los métodos deductivo e inductivo (en su mayoría para las materias básicas), la elaboración de resúmenes no analizados o con fines de reflexión, mapas conceptuales pero combinados con otros tipos, como las nemotecnias (croa, rnaav, claza etc.) y las analogías.

La aplicación de algunos métodos o estrategias es obvia la aplicación; sin embargo, no se cumplen las expectativas de aprendizaje de los alumnos, lo cual tiene como resultado un alto índice de reprobación, aunque no es la única razón de esto último, ni es tema de dicho informe.

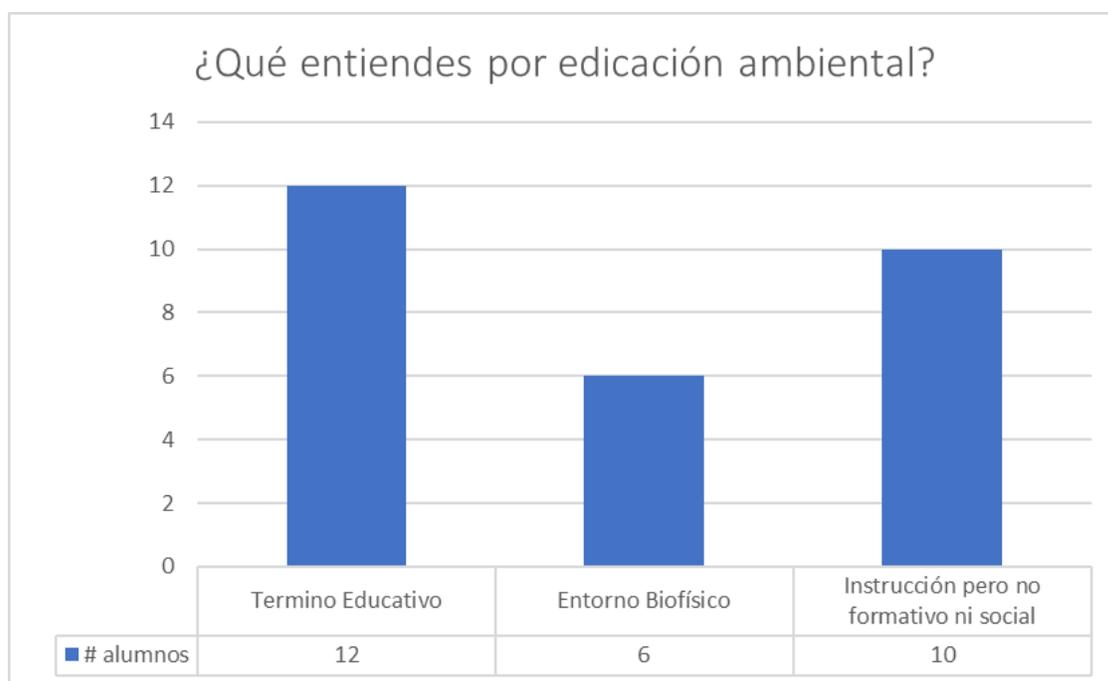


Figura 4.5 ¿Qué entiendes por educación ambiental?

Los alumnos expresan que han tenido contacto con el concepto de educación a lo largo de su formación académica y lo identifican sólo como un proceso de instrucción, pero no formativo, ni social, sino únicamente como apoyo para la solución de problemas. Lo mismo sucede, con el término ambiental solo lo

identifican como un entorno biofísico. Es claro que en este nivel solo consideran la enseñanza de las asignaturas y se tiene una visión dirigida a la ingeniería.

Esta figura representa la pertinencia de abordar la educación ambiental en la ingeniería, en cuyo caso los alumnos tienden a decir que se aborde; sin embargo, no tienen claro lo que es, ni lo identifican como un proceso formativo, ni los ámbitos en que se desarrolla, ni porqué adquiere la categoría de integral.

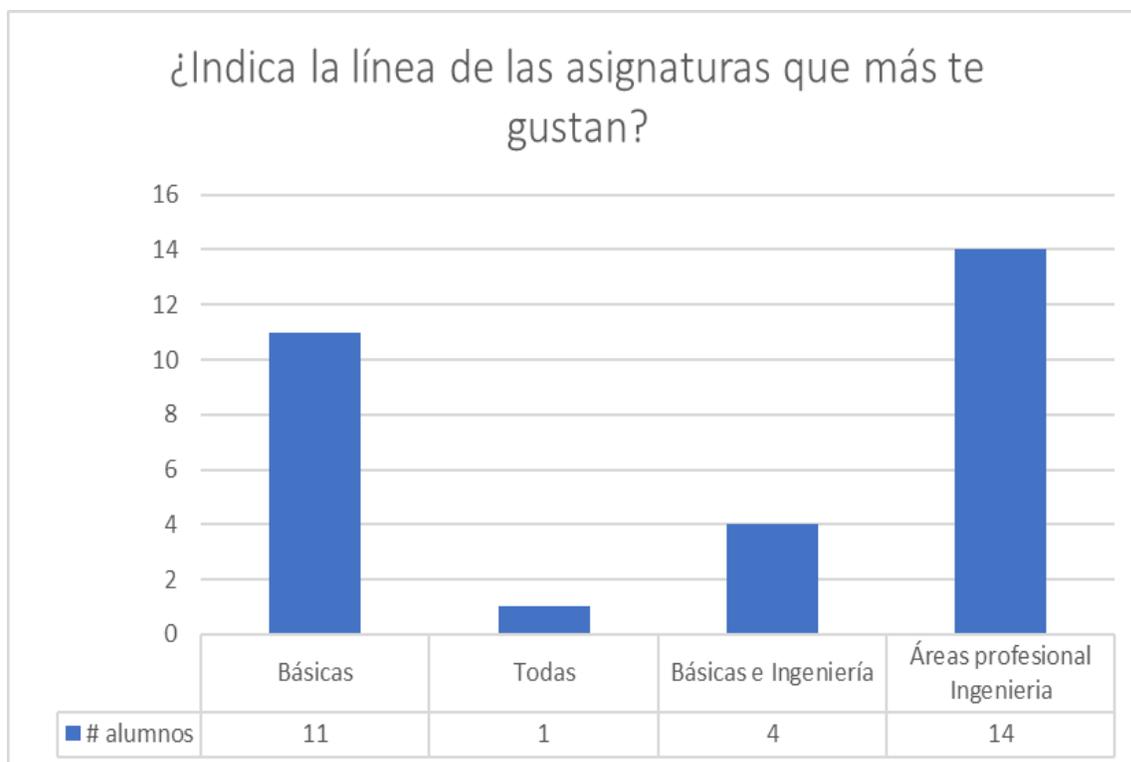


Figura 4.7 ¿Indica la línea de las asignaturas que más te gustan?

Se representa las asignaturas que son de su preferencia y se visualiza que las básicas (generales y sociales), que son de suma importancia, tienen menor afinidad. Asimismo se e siguen validando las gráficas anteriores asociadas con otros ámbitos ya que es donde están integradas las de orientación social, humanística, política y entorno social; también se visualiza la mayor tendencia hacia las áreas profesionales e ingeniería: un alumno expreso agrado por todas las líneas, 11 alumnos tres líneas, 14 alumnos dos líneas, 4 alumnos por una línea. Esta parte del diagnóstico visualiza la posibilidad de obtener mejores resultados pues la asignatura con la que se va a trabajar pertenece a las asignaturas de ingeniería.

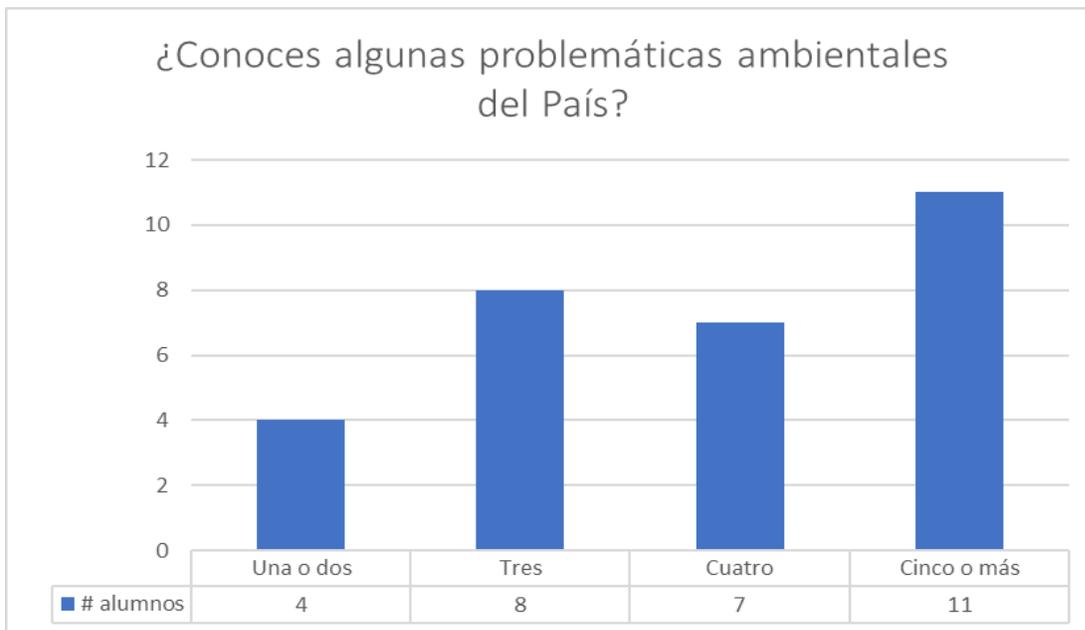


Figura 4.8 ¿Conoces algunas problemáticas ambientales del país?

Los alumnos indican que hay un buen conocimiento por las problemáticas ambientales e incluso dan ejemplos; sin embargo, con el segundo instrumento se valida todo lo analizado referente a un conocimiento fragmentado. Aun cuando en el artículo venían indicadas algunas cuestiones sociales, económicas, políticas y culturales, en el análisis que realizaron los alumnos se destaca sólo análisis técnico científico.

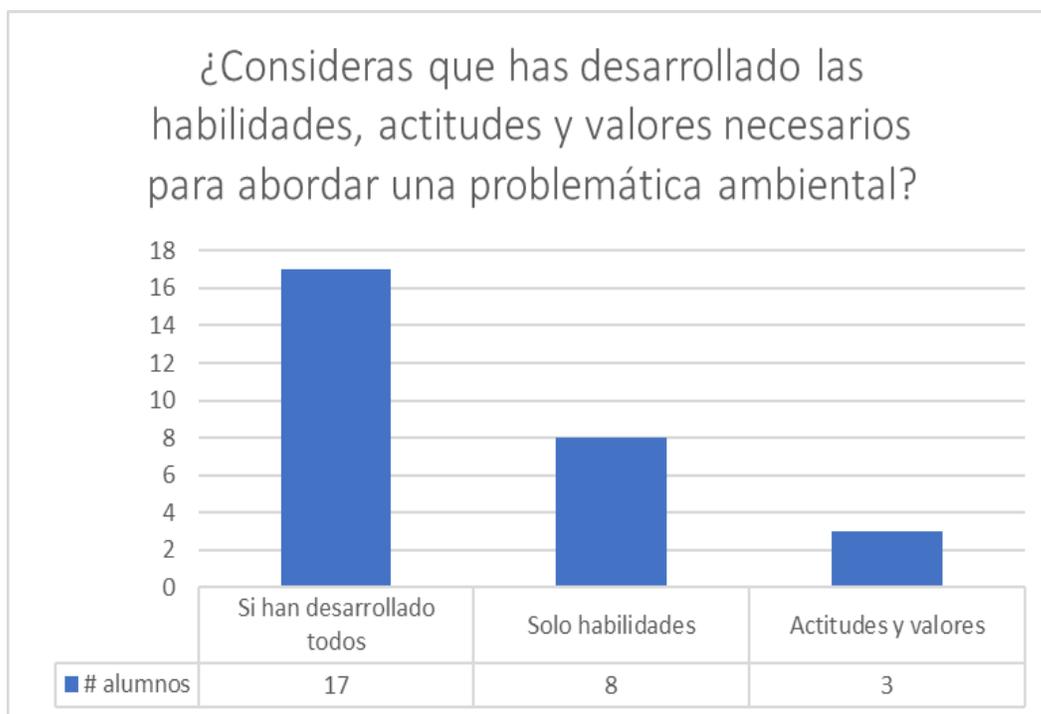


Figura 4.9 ¿Consideras que has desarrollado las habilidades, actitudes y valores necesarios para abordar una problemática ambiental?

Se indica una cuestión general referente al desarrollo de las habilidades, actitudes y valores necesarios para abordar problemáticas ambientales.

La gran mayoría de los alumnos indica que han desarrollado las habilidades, actitudes y valores para abordar problemáticas ambientales; sin embargo, reconocen que se encuentran en ese proceso.



Figura 4.10 Agrupación de datos del instrumento de diagnóstico 2.

En el caso del segundo instrumento de diagnóstico, como ya se indicó, se solicitó realizar un análisis del accidente de Chernobyl, sin dar ninguna indicación para dicho análisis con el fin de verificar la visión antes de la intervención y contar con un comparativo al final de la misma, hubo gran complejidad de evaluación, y los aspectos a evaluar se caracterizaron después de la revisión, resultando 12 factores los cuales decidí agruparlos en cuatro, cómo se indica en dicha figura, destacando en ésta los aspectos operativos, de funcionamiento, de prevención, ambientales y socioculturales que resaltan en el ensayo. (cabe destacar que la rúbrica se elaboró después de aplicar el estudio de caso, para analizarla de manera objetiva y exactamente saber qué puntos prevalecían en todos los análisis con el fin de evaluarlos a partir de esto). El objetivo inicial era saber qué factores destacaban en los análisis, mas no dar una puntuación si los incluía o no, enfocados a términos de educación ambiental.

Este análisis destaca los puntos siguientes:

- *Aspectos operativos*, los alumnos que lo indican son 16 en diseño, 12 en operación y ocho en capacitación.

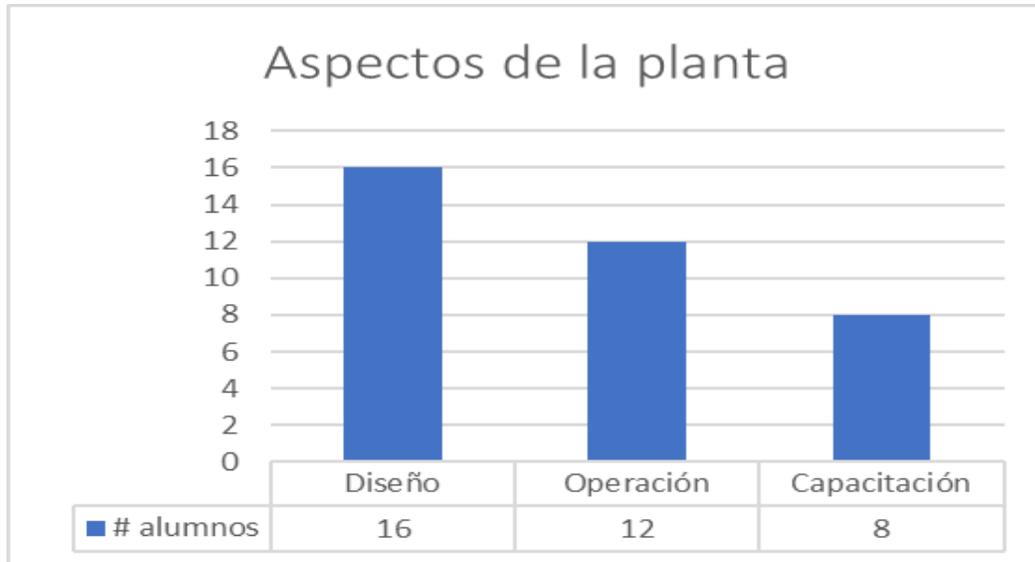


Figura 4.11 Aspectos operativos

- Figura 4.12 *Aspectos ambientales* se identificaron en el siguiente orden, siete alumnos apuntaron efectos en el entorno, cinco alumnos daños a ecosistemas y 11 alumnos a residuos radiactivos

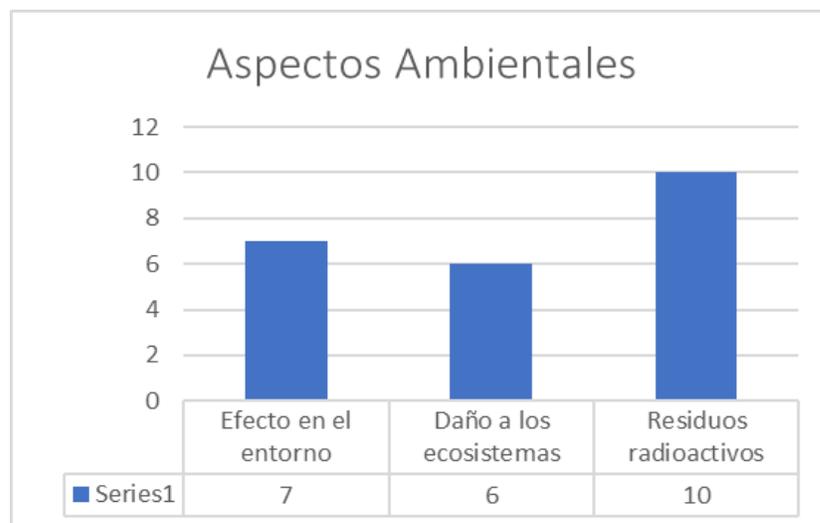


Figura 4.12 Aspectos ambientales

- Figura 4.13 *Aspectos de funcionamiento y prevención* se identificaron como sigue: 15 alumnos en seguridad, seis en contaminación y dos en salud (figura



Figura 4.13 Aspectos de funcionamiento y prevención

En relación con los dos primeros aspectos, son característicos de la visión que se tiene en ingeniería (es decir, la operatividad, el funcionamiento y la prevención); sin embargo, en el texto se encuentran factores ambientales y socioculturales. Es notorio que no se le da la importancia que requiere el análisis, ni se indicó ninguna limitante a la elaboración del ensayo con el fin de no predisponer el tipo de respuestas

- En cuanto a los aspectos socioculturales, menos de cuatro alumnos indicaron dichos aspectos

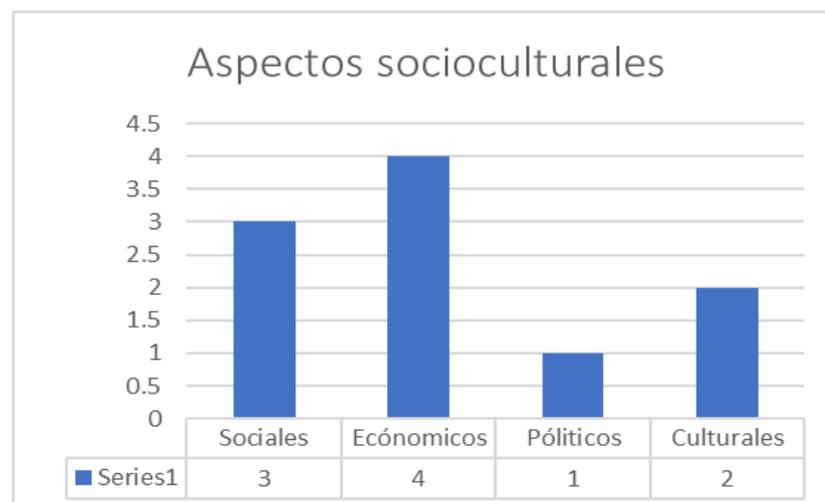


Figura 4.14 Aspectos socioculturales

Aun cuando tales aspectos son temas que ellos deben manejar y que se indican en el texto, no los identificaron totalmente o al menos en el ensayo no les dieron la importancia requerida; además este instrumento se valida con aspectos detectados en el primer instrumento de diagnóstico y también se identifica el enfoque disciplinar en su plenitud, característico tanto de la institución como de la carrera de ingeniería en sistemas ambientales.

Capítulo 5 Planeación de una unidad temática

5.1 Planeación del Bloque 1 de la UDA: Instrumentación y control

La planeación didáctica se llevó a cabo con base, en el análisis del diagnóstico, la aplicación a un programa específico de la unidad de aprendizaje de instrumentación y control de procesos, en sexto semestre, de la carrera de ingeniería en sistemas ambientales. En dicha unidad imparto cátedra, en cumplimiento del objetivo general planteado del presente trabajo, el cual está dirigido a la relación de la educación ambiental con la ingeniería como propuesta de intervención.

La planeación se sustentó en diversos referentes como es el modelo educativo que prevalece en este momento, como una representación de la enseñanza aprendizaje en la ENCB, fue necesario tomarlo como una orientación, y posteriormente bajarlo a una unidad de aprendizaje, para que finalmente se realice la planeación de la unidad temática y poder llevarlo al aula, Novo (1988) indica la secuencia anterior para el diseño de programas de educación ambiental, y considera una planificación curricular donde vayan incluidos objetivos generales de la educación ambiental, tomando en cuenta el contexto así como el perfil de los destinatarios.

Las actividades seleccionadas se consideraron la observación de fenómenos y contextos, búsqueda de fuentes documentales, comprobación e interpretación, comunicación; todo esto traducido en valores mediante un proceso educativo, el cual se constituye entre la relación teoría y práctica, resultados, y técnicas de evaluación.

Asimismo, se atendieron fundamentalmente la crítica, flexibilidad y susceptibilidad, favoreciendo el aprendizaje crítico e innovador, la motivación, la investigación, la solución de problemas, la visión y prospectivas, así como evitar los prejuicios, estimular el hallazgo personal y grupal, romper roles tradicionales entre el alumno y el profesor y favorecer la interdisciplina. Para que esto suceda es indispensable no dar detalle de los propósitos, reglas o materiales específicos, ni corregir faltas menores, considerar las estrategias de los jugadores sin corregirlas, tener en cuenta el curso planeado de los acontecimientos, no desechar puntos que parezcan estar

fuera de lo planeado, aceptar el desconocimiento de algunos, e incluso el juego como una forma de educación tan importante como otras.

Cabe hacer hincapié que en el principio me mostré un poco escéptica por tratarse de nivel superior y de implementar estrategias específicas por lo cual dejé libre elección, como lo indica Novo; refiero específicamente “al juego” en las actividades realizadas y que no estaban planeadas, Asimismo un acuerdo con los alumnos fue que incluyeran una actividad de carácter lúdico para identificar y verificar los conceptos por trabajar en las exposiciones.

Exponer la planeación, supone una representación específica del programa general de la unidad de aprendizaje seleccionada, sin embargo, como lo menciona Novo (1998), lo más importante de los resultados durante el desarrollo de contenidos y actividades son sus productos, que no necesariamente se encuentran en la programación; y de hecho, algunos no se especifican ya que surgieron sobre la marcha, ni son los únicos instrumentos para evaluación del proceso formativo, sino lo son también, la capacidad desarrollada para integrar lo aprendido de quien lo trabajó, así como la construcción de instrumentos de nuevo aprendizaje. Esto indica que el educador no debe limitarse con apreciaciones positivas o negativas de los resultados, sino que al final se dio una retroalimentación con información y sugerencias, por lo cual se considera una combinación de estrategias, técnicas y metodologías, y con los productos obtenidos se iba adecuando a las necesidades.

Lo anterior se fue dando en situaciones casuales, ya que continuamente sin necesidad de seguir patrones establecidos, se iba descubriendo nuevas formas de trabajo, y como lo cita Zeichner (1993), los profesores “no reflexivos” se convierten en meros agentes de terceros, aunque pierden de vista una serie de opciones y alternativas al centrar sus esfuerzos en algo que ya existe, razón más por lo cual no enfoqué en todas formas la planeación realizada, para no perder de vista la esencia de los temas de enseñanza, entre otras cosas; pero si prevaleciendo algunos detalles ya establecidos.

El grupo en el cual se aplicó la intervención tiene las siguientes características

Características de los destinatarios	
Institución	Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN
Carrera	Ingeniería ambiental
Semestre que cursa	Sexto semestre
Unidad de aprendizaje	Instrumentación y control
Número de alumnos	31
Género	10 hombres y 20 mujeres

Tal planeación responde a la necesidad teórica y didáctica requerida para la formación integral del ISA, ya que involucra los conocimientos necesarios mediante unidades temáticas ya establecidas. Como complemento se presentan temáticas poco abordadas referentes a la educación ambiental mediante una didáctica recomendada como ya se ha mencionado, y acorde a los protocolos educativos establecidos, es decir, se indican: datos generales, unidad académica, unidad de aprendizaje, nivel y periodo de aplicación, área de formación, academia, unidades antecedentes y consecuentes, métodos de enseñanza, estrategias de aprendizaje, dentro de la orientación didáctica, la planeación: indicando la dosificación de tiempo, los objetivos, particulares, actitudes y valores, los contenidos, la secuencia didáctica, los recursos didácticos, los instrumentos y técnicas de evaluación, evidencias de aprendizaje, la ponderación y la bibliografía. En otras palabras, con la planeación y la programación de contenidos se pretende llevar a cabo la perspectiva del proyecto de la práctica educativa propuesta. A continuación, se señalan los objetivos y los indicadores de desempeño que se establecerán en la planeación didáctica, todo ello surgido del diagnóstico realizado y el objetivo general y particulares de este informe.

Los objetivos de la unidad temática ya aplicados al tema en cuestión y relacionados con la ambientalización, son los siguientes.

- a) Fomentar la interrelación de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.
- b) Considerar la utilidad de los instrumentos de medición para elaborar un diagnóstico adecuado acerca de la calidad ambiental mediante un

comparativo de datos con normas establecidas, destacando los efectos a la salud y el medio ambiente, así como sus consecuencias.

- c) Realizar una actividad de campo, seleccionando de dos a tres variables fisicoquímicas, que tengan un efecto importante en el entorno o naturaleza y hacer una propuesta para su control, considerando, el proceso y el o los instrumentos primarios que se utilizan con especificaciones, destacar el beneficio logrado y sugerir alternativas de solución.

Los indicadores de desempeño son los siguientes

- Explicación que da en las participaciones.
- Identifica los diferentes campos de actuación y su relación.
- Conceptualiza.
- Organiza las actividades en las plenarias y exposiciones.
- Escucha, respeta y sugiere opiniones.
- Promueve la reflexión.
- Comenta las aplicaciones.
- Toma posición en el debate.
- Puntualiza el grado de interpretación del patrón de registros.
- Contextualiza los aprendizajes, en la interpretación y realización del ensayo. derivado de la lectura de una problemática ambiental
- Comprende información abstracta.

Asimismo se considera también la articulación del modelo curricular por asignatura en el área ambiental, ya que favorece la organización de los contenidos y actividades del proceso educativo de formación; además abordar problemas concretos mediante un proceso teórico-práctico fortalece también aprendizajes duraderos. De acuerdo con Díaz (2015), la planeación y la instrumentación de las actividades son habilidades del docente pues se pone en juego el desarrollo intelectual y humano de los alumnos, un aspecto importante de la intervención educativa. Igualmente aquí se establece de manera organizada el uso de dichos instrumentos y estrategias para la planeación de actividades.

A su vez se consideran también actividades que incluyen procesos de análisis y reflexión crítica, procurando un ambiente favorable para construir nuevos conocimientos y reafirmar el aprendizaje, lo cual se conceptualiza en el contexto a nivel local, regional y global mediante estudios de caso. Esto involucra los principios de la complejidad con el fin de lograr el desarrollo de un pensamiento crítico (Morín, 2009).

Se da un enfoque social, económico, político y crítico desarrollado mediante ciertas estrategias, que es una posibilidad también de formación de alumnos críticos comprometidos y participativos con la capacidad necesaria de crear una convivencia en armonía con el planeta Díaz Barriga (2005). Lo cual es el punto central de elaboración de este documento.

La evaluación es fundamental para analizar los resultados analizar los resultados, y el aprendizaje, lo cual se realizará con instrumentos y herramientas de carácter cualitativo, que se evaluarán mediante criterios de valoración, con las rúbricas y pautas correspondientes, para verificar el nivel de logro de algunos aspectos indicados en la planeación.

Las rúbricas se centraron en el aprendizaje logrado y su retroalimentación, y avanzar en su proceso, ya que aquellas permiten realizar revisiones específicas de los trabajos y con las deficiencias detectadas planear las correcciones en el avance del proceso educativo. De esta forma se reduce la subjetividad y se promueve la responsabilidad; parte de su importancia es que son fáciles de utilizar y aplicar, por lo cual se tomaron referencias recomendadas y a partir del diagnóstico efectuado se procedió a su elaboración, sin embargo, se consideró que como varios autores aluden a las rubricas como instrumentos de evaluación perfectibles, flexibles y generales, se adaptaron algunas al nivel en cuestión, para fines didácticos y para tener mayor calidad de respuesta.

Asimismo se aplicó a la aplicación de la planeación considerando la secuencia establecida sin embargo por cuestiones de necesidad y tiempo se hicieron algunos cambios y adaptaciones a lo establecido sobre la marcha como ya se indicó, pero sin olvidar los objetivos de este trabajo obtenidos a partir del diagnóstico realizado.

5.2 Diseño de la Planeación didáctica

I. Datos generales

Unidad académica:	Escuela Nacional de Ciencias Biológicas		
Programa académico:	Ingeniería en sistemas ambientales		
Unidad de aprendizaje:	Instrumentación y control de procesos Nivel/periodo: Sexto semestre		
Área de formación:	Ciencias biológicas	Academia: ingeniería	
Tipo de unidad de aprendizaje Optativa Obligatoria	Teórico-práctica	Créditos	Tepic: SATCA:
Número de Semanas: cuatro	Horas a la semana: cuatro		Número de sesiones: ocho
Relación con otras unidades de aprendizaje ANTECEDENTES: proyecto de desarrollo ambiental, fisicoquímica de materiales peligrosos, operaciones unitarias, problemas y perspectivas socioeconómicas de México		Consecuentes: ingeniería de procesos, operaciones unitarias	
ESCENARIO ACADÉMICO: laboratorio (x) aula (x) aula de computo () taller () NOMBRE DE LA PROFESORA-AUTORA: Esther Ivonne Rouan García			
Ciclo lectivo: 2016-2017	Grupo (s): 6AM1		Fecha de elaboración: Septiembre de 2016

A. Método de enseñanza

II. Orientación didáctica			
Inductivo (X)	Deductivo (X)	Heurístico (X)	Analógico (X)

B. Estrategia de aprendizaje

Aprendizaje colaborativo (X)	Aprendizaje basado en problemas (X)	Estudio de casos (X)	Aprendizaje orientado a proyectos (X)
------------------------------	-------------------------------------	----------------------	---------------------------------------

C. Evaluación y acreditación

Instrumentos de evaluación	Requisitos de acreditación
<ul style="list-style-type: none"> a) Ensayo de estudios de caso referentes a problemas ambientales b) Avances del proyecto c) Reporte de investigación individual d) Evaluación 	<ul style="list-style-type: none"> Presentación con power point o prezi Ensayos Avances del proyecto Actividades Evaluación
Rescate de conocimientos previos	
<p>Mediante organizadores gráficos y preguntas intercaladas para obtención de información</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Simbologías de instrumentos b) Impacto ambiental c) Calidad ambiental d) Problemas socioeconómicos de México 	

III. Planeación

Planeación por unidad temática							
Unidad temática:		Instrumentos Ambientales					
Horas Totales:	16	Horas P:	4	Periodo estimado para el tratamiento de contenidos:	Un mes	Número de sesiones	8
Unidad de competencia (objetivo particular)		<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la interrelación de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. • Analizar problemas ambientales mediante un juego de roles acerca de un estudio de caso. • Considerar la utilidad de los instrumentos de medición, para elaborar un <i>diagnóstico</i> adecuado sobre la calidad ambiental mediante un comparativo de datos con normas establecidas, destacando los efectos en la salud y el medio ambiente, así como sus consecuencias. • Identificar y clasificar los instrumentos de medición de variables fisicoquímicas medioambientales (anemómetros: dirección y/o velocidad de vientos, contadores de radiación solar, humedad relativa, pluviómetros, sonómetros etc.). • Realizar una actividad de campo, seleccionando de dos a tres variables fisicoquímicas que tengan un efecto importante en el entorno o naturaleza y elaborar una propuesta para su control, considerando el proceso y el o los instrumentos primarios que se utilizaran, indicando especificaciones, así como destacar el beneficio logrado y, por lo tanto, sugerir alternativas de solución. 					
Actitudes y valores		<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer la importancia de la relación de los ámbitos sociales, culturales, económicos y políticos con los ambientales. • Reflexionar en el avance de la ciencia respecto al medio ambiente (detección, prevención, mitigación y manejo de situaciones). • Sustentar una nueva ética que busque el equilibrio del medio ambiente. • Fortalecer una visión pertinente, sistémica y holística. 					

	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la investigación y producción de tecnologías limpias.
--	--

Contenidos (temas y subtemas)	Estrategias (en secuencia didáctica)	Materiales curriculares, de apoyo y recursos didácticos	Evaluación	
	Actividades		Indicador de desempeño	Evidencia
<p>1. Instrumentos ambientales</p> <p>1.1 Conceptos generales y objetivos del bloque</p>	<p>1a Actividad del profesor:</p> <p>1.1 Presentar el bloque y objetivos, estableciendo condiciones, actividades y expectativas del bloque</p> <p>a) Comentar la programación del proyecto con fechas establecidas y forma de evaluación de éste mediante una lista de cotejo (rúbrica)</p> <p>b) Analizar el avance del proyecto, definir el título del tema relacionado con el área, incluir en la justificación su relación con otros ámbitos y concluir sobre algunos supuestos del ambiente físico, biótico, socioeconómico, cultural, marco legal jurídico, impacto ambiental y mitigación (rúbrica)</p> <p>2ª Actividad del profesor</p> <p>1.2 Exposición “Relación ciencia-tecnología-sociedad-ambiente” Presentación powerpoint</p>	<ul style="list-style-type: none"> Programa de estudios. Lecturas de problemas ambientales (antología*) Lap top Proyector Rúbricas 	<p>Explicación que se dan en las participaciones</p> <p>Identifica los diferentes campos de actuación y su relación, codifica conceptos</p> <p>Organiza las actividades en las plenarios y exposiciones</p>	<p>Proyecto</p> <p>Exposición IA</p> <p>Mapa conceptual</p> <p>Interpretación del patrón de registros</p>

<p>1.2 Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente</p>	<p>Hacer hincapié en la estimación de la naturaleza, los recursos por encima de las necesidades, la sobrevaloración del espacio y la urbanización, tener claridad sobre tecnología apropiada, analizar de los conceptos de CTSA y los sistemas abiertos.</p> <p>a) Analizar en conjunto con los alumnos los enfoques de la parte ambiental en relación con la CTS así como su evolución y avances en los diferentes contextos</p> <p>b) Concluir con una discusión y un listado producto del análisis de la presentación sobre los aspectos que falta integrar en la formación de los ingenieros</p> <p>c) Elaborar un mapa conceptual que relacione los conceptos e indique la importancia de cada uno</p> <p>1° Actividad de los alumnos</p> <p>a) Aplicar los conceptos revisados (ciencia, tecnología, sociedad y ambiente) mediante un estudio de caso, “La economía de Tabasco”, el cual consiste en una problemática ambiental que se analizará desde diferentes puntos de vista</p> <p>Integrar cuatro equipos de trabajo con las cuatro divisiones indicadas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderador (profesor) • Autoridades 		<p>Escucha respeta y sugiere opiniones</p> <p>Promueve la reflexión</p> <p>Comenta aplicaciones</p> <p>Posición en el debate</p> <p>Grado de interpretación del Patrón de registros</p> <p>Contextualiza los aprendizajes en la</p>	<p>Reporte de actividad de campo</p> <p>Ensayo acerca de un análisis de lectura final</p>
---	---	--	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Asesores técnicos • Comunidad • Empresarios <p>Discutir la problemática en equipo de cada rol y establecer la posición que debe tomar como tal; posteriormente discutir en plenaria la problemática seleccionada desde las cuatro diferentes posiciones establecidas</p> <p>2. Clasificación de instrumentos, fundamentos e importancia de uso</p> <p>2° Actividad para el alumno:</p> <p>a) Presentación powerpoint de instrumentos ambientales Considera la utilidad y aplicaciones de los IA y sus características (especificaciones, construcción, costo, uso, ventajas y desventajas, etc.).</p> <p>b) Elabora una dinámica para verificación los conocimientos aprendidos.</p> <p>3. Interpretación del patrón de registros</p> <p>3° Actividad para el alumno: realizar un ejercicio comparativo de aplicación de instrumentos de control de cualquier variable, considerando un patrón de registros precisos y detallados del seguimiento e indicar sus efectos en el medio ambiente</p> <p>2. Análisis de problemáticas ambientales</p>		<p>interpretación y realización del ensayo derivado de la lectura de una problemática ambiental</p> <p>Incluye información abstracta</p>	

<p>2. Clasificación de instrumentos, fundamentos e importancia de uso</p>	<p>4° Actividad del alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar una visita de campo, seleccionando de dos a tres variables fisicoquímicas que tengan un efecto importante en el entorno y de ser posible interaccionar con la comunidad visitada para indagar y comparar información sobre la zona además de otros medios informativos con el fin de complementar la información • Incluir tablas, gráficas, imágenes, etc., de dicha actividad • Elaborar una propuesta de control de variables considerando el proceso y el o los instrumentos primarios que se utilizarán, indicar especificaciones, destacar el beneficio logrado y, por lo tanto, sugerir alternativas de solución Utilizar la técnica de los cuatro pasos. 			
<p>3. Interpretación del patrón de registros</p>	<p>5° Actividad del alumno</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de lectura sobre “La economía de Tabasco y su impacto en el crecimiento urbano de la ciudad de Villahermosa” elaborar de un ensayo con el fin de conocer y verificar el avance sobre su formación en el ámbito de ingeniería respecto a la educación ambiental. 			

IV. Sistema de evaluación			Periodo	
Unidades temáticas por evaluar:	Instrumentos ambientales	Fechas de evaluación:	Evaluación continua	
Evidencias de aprendizaje seleccionadas para calificación	Técnicas e instrumentos de evaluación	Criterios por evaluar en las evidencias de aprendizaje (considerar el fondo, el contenido, y la forma)	Ponderación (%)	
Proyecto	Lista de cotejo y rúbrica para el proyecto	1. Presentación y organización del proyecto, análisis profundidad y conocimientos adquiridos para desarrollar alternativas 2. Relevancia de la información asentada 3. Elementos que identifica y que asocia	Proyecto 40%	
Exposición IA	Rúbricas de exposición		Exposición 20%	
Listado y Mapa Conceptual	Rúbrica para el organizador grafico			
Interpretación de patrón de registros	Rúbricas e interpretación		Mapa conceptual y análisis de lectura 20%	
Simulación*	Rúbricas			
Reporte de actividad de campo	Aplicación de conceptos y conocimientos		Comparativo del patrón de registro y reporte 20%	

Análisis de lectura final y elaboración del ensayo	Rúbrica para el ensayo		
--	------------------------	--	--

Tipo		Autor(es)	Año	Título del documento	Editorial	Unidad temática				
B	C					1	2	3	4	5
		Antonio Creus	2010	Instrumentación industrial	Marcombo	x	x	x	x	x
		Armando Rugarcia Torres	1997	La Formación de ingenieros	Lupus Magister	x	x	x	x	x
		Pilar Luaces	2010	Educación medioambiental Métodos, estrategias y sistemas	Ediciones de la U	x	x			
		Francoise Garibay Michael Séguier	2010	Pedagogía y Practicas emancipadoras	Editorial IPN					
		Díaz Barriga Frida	2014	Estrategias de enseñanza aprendizaje		x				
		Novo María		La educación ambiental bases éticas conceptuales y metodológicas		x	x	x	x	x

Recursos digitales								
Autor, título y dirección electrónica	Texto	Simuladores	Imágenes	Tutoriales	Videos	Presentaciones	Diccionarios	Otros
https://www.pce-instruments.com/espanol/instrumento-de-medida/medidor/estacion-meteorologica-kat_71062_1.htm								
http://www.retema.es/noticia/pce-instruments-a-la-vanguardia-tecnologica-mundial-en-equipos-de-instrumentacin-y-control-para-la-industria								

Entre de los objetivos indicados en la planeación solamente se concretaron los que a continuación se indican.

- a) La realización del proyecto, con la definición y delimitación de una problemática ambiental, acotando si se trata de aplicación optimización y/o desarrollo, incluir en la justificación su relación con otros ámbitos y concluir sobre algunos supuestos del ambiente físico, biótico, socioeconómico, cultural, marco legal jurídico, impacto ambiental y mitigación, indicando alternativas de solución
- b) La interrelación entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente
- c) La identificación y clasificación, de los diferentes instrumentos de medición de variables fisicoquímicas medioambientales (anemómetros: dirección y/o velocidad de vientos, detectores de radiación solar, humedad relativa, pluviómetro, potenciómetros, sonómetros, etc.) con el fin de reconocer la aplicación, y uso para interpretar de la calidad ambiental
- d) La utilidad de la información obtenida de los instrumentos de medición, para interpretar los datos, a partir de patrones de registro de variables ambientales, destacando efectos en ámbitos diferentes
- e) La actividad de campo, indicando las variables fisicoquímicas que tengan efecto importante en el entorno o naturaleza, y elaborar un informe del proceso, indicando el o los instrumentos primarios utilizados con especificaciones, destacar el beneficio a lograr y comentar alternativas de solución

Los indicadores de desempeño se utilizaron como referentes para evaluar proyectos, prácticas de campo, e interpretación de datos, los cuales se destacan en la revisión de los documentos y las exposiciones.

Capítulo 6 Intervención y evaluación

6.1 Evaluación de actividades

Siguiendo una secuencia sobre la investigación del objeto de estudio establecido, la aplicación del diagnóstico, su siguiente planeación y la intervención como otro tipo de búsqueda y proceso, Pérez (sin año de publicación) al respecto menciona que lo anterior se puede tomar de manera preliminar como una experiencia del trabajo docente, para encontrar alternativas de transformación con una perspectiva innovadora a partir de la acción (práctica) y la reflexión (intuición, emoción y pasión); sin embargo, afirma que es importante no dejarse llevar por apariencias y decir categóricamente que las cosas han cambiado.

Cabe mencionar que los referentes consultados incluyen poca información acerca de aplicaciones, análisis y/o resultados de nivel superior Kemmis (1998) considera que la investigación constituye un elemento requerido con frecuencia; de hecho, dice que los catedráticos de nivel superior usan y poseen las habilidades, la inclinación, y el tiempo para la investigación, pues el sistema de promoción se basa en ésta, lo cual tiende a favorecerla más que a la enseñanza. Otro argumento en favor de la investigación por el control del currículo, debido a su alto nivel de autonomía. Asimismo, Zeichner (1993) sustenta la evaluación con base al cumplimiento de los objetivos y resultados a partir de una investigación llevada a la acción mediante un proceso de intervención.

Por lo anterior, para conseguir una evaluación lo más certera posible, se consideró que una vez establecidas las estrategias, metodologías y técnicas en la planeación, eran necesarias las rúbricas propuestas para evaluar dicha planeación durante la aplicación de actividades que se indican.

Instrumentos de evaluación	Rubricas
1. Proyecto	1. Lista de cotejo y rubrica para proyecto
2. Exposición	2. Rúbricas de exposición
3. Listado y mapa conceptual	3. Rúbrica para el mapa conceptual
4. Interpretación de patrón de registros	4. Rúbricas de interpretación
5. Simulación	5. Aplicación de conceptos y conocimientos
6. Reporte de actividad de campo	6. Rúbrica para el ensayo
7. Análisis de lectura final	

6.2 Análisis e interpretación de resultados

6.2.1 Exposición

El análisis y la interpretación de resultados se llevaron a cabo de acuerdo a la secuencia indicada en la planeación didáctica; sin embargo, no se concretaron en todas las actividades indicadas, por lo cual en su momento se indican las variantes presentadas.

a) Presentación

Se realizó la presentación del nuevo bloque a cerca de instrumentos ambientales, el cual se llevó a cabo también como proyecto académico para la asignatura de instrumentación y control de procesos en la carrera de ISA, ya que el programa actual no contiene dichos temas y se preparan propuestas a los contenidos de los nuevos programas de estudio en el rediseño curricular. Por ello, se consideró oportuno para relacionar los contenidos ambientales.

Se dio un nuevo enfoque al proyecto que se solicita al inicio del semestre, en el cual los alumnos debían incluir en la justificación su relación con otros ámbitos y concluir en cuanto algunos supuestos de los ambiente físico, biótico, socioeconómico y cultural, marco legal, jurídico, impacto ambiental y mitigación; además se mostraron las rúbricas de evaluación para que fueran consideradas en su presentación final.

También se hizo hincapié en la selección adecuada de los títulos y diferenciaron la aplicación, el desarrollo, la implementación y la innovación, así como se acotaron proyectos a problemas vinculados con medio ambiente, ya que en muchos casos se enfocaban a cuestiones puramente tecnológicas e industriales dejaban a un lado los temas ambientales.



Figura 6.1 Intervención en la UDA

En todo momento se comentaron las temáticas del programa contextualizando la educación ambiental en la ingeniería y específicamente en la unidad de aprendizaje

de instrumentación y control de procesos, es decir, la relación con la ciencia, la tecnología, la sociedad, y el ambiente.

a) Actividad del alumno



Figura 6.2 Exposición de alumnos

Se presentó la exposición por los alumnos del grupo, divididos en equipos para cada variable fisicoquímica de importancia ambiental e industrial. Se aprecia la falta de manejo de información suficiente, bibliografías consultadas, la interpretación como tal y un lenguaje limitado en otros ámbitos, incluso técnicos

científicos. Por lo cual siempre intervine al final de las exposiciones tratando de inducir conceptos ambientales a partir de la importancia del uso de los instrumentos de medición de variables, y la interpretación de datos obtenidos de lo cual es realmente lo que nos lleva a aplicar dicha asignatura a los temas ambientales.

El tema fue muy concreto: las problemáticas ambientales y sus ejemplos, su presentación de power point fue adecuada en imágenes. Los alumnos realizaron su verificación de conocimiento mediante un cuestionario el cual se analizó en clase, con una buena participación que era parte de las rubricas de evaluación de exposición.



En dichas presentaciones destacaron dos participaciones de los alumnos referentes a que no podemos separar lo ambiental de lo industrial pues en el ámbito laboral se encuentran asociadas estrechamente y se puede considerar una relación de causa y efecto; además, se comentó sobre el control de emisiones de la

industria, para evitar la contaminación de aire mediante la implementación de sistemas de control conectado a analizadores de gases, para controlar de emisiones o el tratamiento de aguas para verter al municipio en condiciones aceptables y evitar una contaminación masiva de ríos, lagos etc., asimismo, se consideraron las consecuencias y los efectos sociales social que tiene esto y como a partir de datos técnicos se puede mantener otros ámbitos, todo lo cual tiene aplicaciones ya más específicas de la asignatura. También se destacó el no contar en su oportunidad con un tratamiento de residuos sólidos adecuado a nivel nacional y sobre todo residuos tóxicos. Por lo tanto, son excelentes áreas de oportunidad en el ámbito laboral, así como se indujeron los temas para analizarlos en otros ámbitos.

Por último, la interpretación de resultados finalizó con otra participación referente a que se carece de una cultura de cuidado del medio ambiente, ya que aun cuando existen campañas de aparente concientización, en muchos casos no hay respuestas importantes, sobre todo, no se les da seguimiento (separación y recolección de basura, verificación de autos y sanciones a las industrias, entre otros).

6.2.2 Interpretación del patrón de registros de datos ambientales

a) Actividad para el alumno

Los comparativos presentados fueron variados; sin embargo, no se obtuvo lo que se requería, pues aún prevalece una interpretación de datos técnicos, con poca atención a otros ámbitos. Respecto al diagnóstico mejoró ya que sólo lo

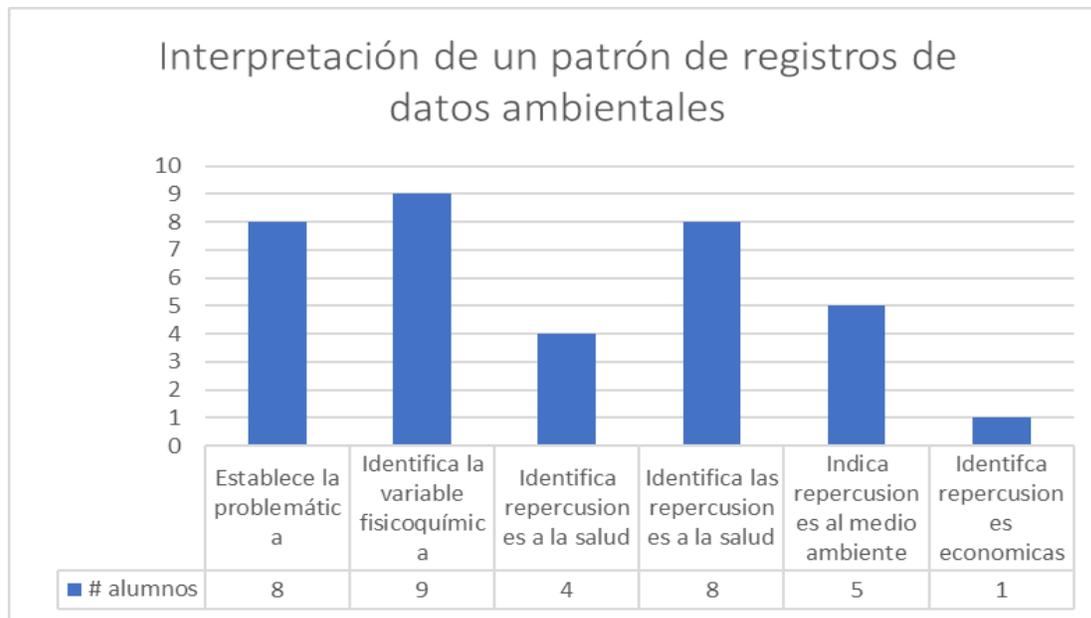
identificaban de cuatro a cinco alumnos en promedio y ascendió de 6 a 8, alumnos. Asimismo, es importante resaltar que la selección del tema fue totalmente abierta sin más antecedente, con el fin de que durante la investigación fueran notorios los ámbitos que se habían venido comentado en clase durante el semestre como parte del objetivo del informe de maestría. Por lo tanto, se aprecia claramente la inclinación hacia patrones de registro con las variables de temperatura y precipitación pluvial, poco en la variante de presión y 1 de HACCP (análisis de riegos y puntos críticos), de los cuales sólo cinco alumnos se refieren a cuestiones sociales y de salud.

A continuación se indican los temas de interés que presentaron los alumnos con las condicionantes ya comentadas, aun cuando cabe hacer hincapié en que la identificación de la problemática va por buen camino, ya que en la mayoría centraron sus temas de atención en cuestiones ambientales.

Tabla 1.1 Interpretación de patrones de registro de datos

	Interpretaciones de patrones de registro de datos	Promedio
1	Caracterización y análisis de extremos térmicos en España La ola de calor del 2003.	5
2	Precipitación pluvial mensual histórica por región hidrológico-administrativa en el periodo de 1971 a 2000.	3
3	Descenso de los niveles del lago Titicaca, Perú, por aumento de temperatura.	3
4	Cambio climático y patrones de precipitación: efecto sobre comunidades vegetales semiáridas.	3
5	Patrones de registro de temperatura CNIA (Centro Nacional de Información Ambiental) en agosto de 2016.	3
6	Diseño de un plan de HACCP en el procesamiento industrial de sardina congelada.	2
7	Gráfica de variación de temperatura a nivel global respecto al tiempo en años.	2
8	Temperatura media por entidad federativa 2016.	1

9	Temperatura media global de la Tierra.	1
10	Sistema de software para la adquisición de registros de pruebas de presión en pozos petroleros.	1



Grafica 14. Interpretación de un patrón de registros de datos

La grafica anterior muestra cómo sólo la cuarta parte del grupo analizó, y de manera fragmentada el patrón de registros, aun cuando prevalece lo dicho hasta ahora en la identificación de las variables fisicoquímicas, lo cual es algo característico de su formación; sin embargo, aun así, solo 8 identificaron repercusiones a la salud, pero en combinación con otras características y otros 4 de manera específica, cinco alumnos los efectos al medio ambiente. A pesar de ello, es un tema central en todas sus formas, es decir, por su formación, por los temas, y por el objetivo planteado. Finalmente, en las repercusiones económicas sólo un alumno las identificó.

Destaco con gran entusiasmo un trabajo analizado a nivel grupal con el fin de que los alumnos consideraran el desarrollo del análisis para futuros informes. Sin embargo, aun cuando, esta actividad no estaba planeada, fue totalmente enriquecedora e ilustrativa para los objetivos de este documento y un precedente para elaborar instrumentos de evaluación en ingeniería, como la interpretación de un patrón de registros de datos técnico-ambientales.

Dicho informe fue la caracterización y análisis de extremos térmicos en España con el tema La ola de calor del 2003, en la cual se consideraban -además de las fuentes de información adecuadas- las variables fisicoquímicas en cuestión, que era la temperatura la más sobresaliente, las especificaciones de los instrumentos, ambientales utilizados para el registro, medición y control (termómetros de máxima, termógrafos, pirómetros y periheliómetros), como parte del objetivo de la asignatura. Todo esto era indispensable para sustentar el ámbito técnico-científico. Por otro lado los efectos de estas variaciones en la salud, incluidas las estadísticas de mortandad, la reacción de las autoridades sanitarias ante dicha ola de calor, hubo efectos de disminución de los caudales de los ríos lo que afectaba la producción de energía hidroeléctrica, la cantidad de hectáreas destruidas en los bosques y campos agrícolas fueron significativas, las pérdidas económicas por consecuencia, asimismo, se menciona la postura del gobierno al tomar medidas para mitigar el efecto a la población y al medio ambiente considerando incluso medidas preventivas.

Con lo anterior se fundamenta claramente que el análisis realizado incluye las bases de una visión holística, ya que sustenta los diferentes ámbitos muy necesarios para considerar que se puede hablar de la formación integral de los ingenieros como parte del objetivo de este informe. En consecuencia dicha actividad por lo cual esta actividad fue favorecedora a los objetivos planteados, (incluso retomé la lectura para futuras actividades integradoras).

6.2.3 Prácticas de campo

a) Actividad del alumno

Se realizó una práctica de campo como estrategia indicada en la planeación, con el fin de tener una experiencia vivencial de aprendizaje al interactuar con el entorno, lo cual permitió el contacto directo de los participantes con escenarios naturales, susceptibles de ser intervenidos para proponer y mejorar sus condiciones; además se solicitó un informe en el que se comentaron sobre las variables fisicoquímicas consideradas en los muestreos, indicando su importancia y su efecto en el entorno. Así, aunque fue poca la interacción con la comunidad visitada, se obtuvo

información importante con algunos datos teóricos, para comparar información de la zona, además de otros medios informativos para complementarla

La inclusión de imágenes fue escasa, sin embargo, la descripción en algunos casos fue amplia ya que se incluyeron datos de caracterización de la zona que a continuación se indican, lo cual implica parte del aspecto espacio temporal muy importante para definir un entorno.

Los lugares visitados fueron: lagos de Alchichica, Catemaco, Eyipantla, Sontecomapan, y la barra de Sontecomapan, que en el informe incluyen, lo siguiente

- Localización y descripción geográfica.
- Descripción de características de estructuras de los hábitats.
- Tipos de especies.

A su vez, destacan algunos puntos de reconocimiento e importancia ambiental:

- La laguna de Catemaco que rodea la reserva de la biosfera de los Tuxtlas.
- El salto de Eyipantla, que esta bordeada por un gran caudal de vegetación donde predominan los manglares encinales, y ciertas especies de fauna.
- La laguna de Santecomapan, que se nutre de arroyos y montañas, cuyos alrededores de humedales contienen uno de los últimos crecimientos bien conservados de los manglares, sus humedales, que son refugio de algunas aves migratorias, así como sus playas y dunas, que son sitios de anidación para muchas tortugas marinas en peligro de extinción. La fauna de la laguna se encuentra amenazada, aunque está considerada nacionalmente protegida.

Reconocen y resumen métodos normalizados e instrumentos de medición así como parámetros comunes de reconocimiento de aguas para su vertido al mar, indicando lo cual indica las variables fisicoquímicas (sólidos disueltos, conductividad, pH, temperatura y salinidad), que nos dan indicativos específicos, como el pH que da una idea de alteración del equilibrio de los cuerpos de agua, la conductividad que

dan indicativo de salinidad y de cuan propicio es el lugar para desarrollar ciertas especies acuáticas, entre otros

De forma general, los lugares visitados dan idea de la situación ambiental que guardan los sitios indicados, ya que los indicadores mencionados aportan la información necesaria referente a buenas condiciones actuales, y de conservación de los sitios. Sin embargo en el análisis presentado destacan datos que cumplen el objetivo de este documento los cuales se indican a continuación

1. Alchichica tiene importancia socioeconómica gracias al turismo, ya que tiene pocos habitantes y escasas fuentes de ingreso, lo cual es notorio en las determinaciones fisicoquímicas de los muestreos realizados, porque los lugares altamente poblados generan de inmediato alteraciones, manifestándose efectos ambientales debidos a asentamientos humanos.



Figura 6.5 Eyipantla



Figura 6.6 Muestreo de agua

2. Eyipantla es un lugar que se caracteriza por sus comercios, los cuales benefician a las comunidades aledañas, y destaca por ser un lugar libre de residuos sólidos, y que dan idea de una correlación positiva con la productividad en lagos. Por ende es altamente turístico y se logró caracterizar debido a muestreos de agua realizados realizada por los alumnos, así como su posterior análisis e interpretación.
3. La laguna y la Barra de Santecomapan: no son turísticos lo que dio indicativos también de pocos residuos sólidos, siendo fuentes económicas la pesca, ganadería y la agricultura.

4. El lago de Catemaco ocupa el primer lugar en turismo en Veracruz comparación con, los sitios mencionados y es característico por sus costumbres y rituales; no obstante, es obvio que el grado de contaminación es alto y el desagüe de aguas negras de los hoteles desembarca en el lago. Asimismo, si se considera que la planta potabilizadora del agua apenas cuenta con 5% de eficiencia, es obvio que el análisis de aguas muestra dichas alteraciones

Comentarios finales de la práctica de campo por los alumnos.

- Veracruz es un estado con alta biodiversidad, e importancia mercantil, industrial y pesquera con altos ingresos, entre otros beneficios.
- No se respetan las zonas de reserva; si no que se sugiere de potencializar la planta potabilizadora de agua haciendo un cálculo de flujo que desembarca al mar y sobre todo porque esta problemática seguramente aumentará con el tiempo y porque se trata de una reserva natural.
- Fomentar el ecoturismo y reducir las actividades acuáticas, y organizar jornadas de limpieza debido a la alta cantidad de basura que se aprecia en todo el trayecto del recorrido.
- La reserva de la biosfera de los Tuxtlas es explotada principalmente por la extracción de recursos edafológicos (agricultura), caza y deforestación, así como contaminación de los cuerpos de agua debido a la descarga de los ingenios azucareros, y la utilización de productos agroquímicos, entre otros. Por ello es necesario instrumentar programas de investigación multidisciplinaria para regular la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, además de evaluar del estado de conservación de los recursos naturales.
- Se debe llevar a cabo un seguimiento permanente.
- Se propone entregar dichos estudios a las autoridades correspondientes del estado de Veracruz, con el fin de ir resolviendo problemas generados por la hotelería, y las descargas residuales y domésticas, ya que incluso estudios previos indican alta eutrofización del agua.

Con lo anterior se sugiere también que el lago permanezca en condiciones favorables, para evitar su deterioro y no lamentar después la pérdida de los ecosistemas, ni daños a la salud, como los del río Santiago de Guadalajara.

Cabe mencionar que de cuatro se sugiere que de cuatro reportes presentados, sólo dos reúnen datos referentes a los objetivos de dicha práctica, lo cual corresponde a un promedio de entre 14 a 15 alumnos de una muestra de 30, lo cual equivale a 50% aproximado, es decir ha habido no solo un avance de comprensión a partir del último instrumento de evaluación, sino también comentarios y alternativas de solución muy acordes con el nivel y el semestre en curso. Todo ello hace notorias las aplicaciones solicitadas con un sentido y juicio crítico, adecuando el enfoque educativo, en cuestión (enfoque formativo), la inclusión de factores socioculturales y económicos, así como la resolución de problemas.

6.2.4 Análisis y reflexión acerca de una problemática ambiental

Se seleccionó la problemática ambiental referente a la Construcción de la presa de las tres Gargantas, y exponer sus características principales con el fin de conocer y verificar el avance sobre su formación en el ámbito de ingeniería respecto a la educación ambiental.

Dicha actividad estaba planeada como el análisis y la elaboración de un ensayo, pero debido a que se discutió en clase la actividad de interpretación del patrón de registros y los resultados no fueron los esperados, los alumnos solicitaron el análisis y la exposición del artículo en lugar de un ensayo y discutirlo en clase, para demostrar que había quedado claro el enfoque y desarrollar una visión holística. En consecuencia, lo que accedí al cambio y los resultados fueron favorables, ya que en la presentación se incluyeron los puntos de vista desde diferentes ámbitos, lo cual también dio lugar a una discusión grupal bastante enriquecedora. La información presentada se incluye en PPT y se rescatan algunas partes en la videograbación.

Para su presentación no proporcioné referente alguno; sin embargo, destacué todos los ámbitos requeridos, (biofísico, social, cultural, económico y político); además se generó una dinámica de diálogo incluso de debate mediante preguntas y respuestas a nivel grupal y con buen nivel de discusión.

6.2.5 Realización de proyectos

a) Actividad de los alumnos

Para analizar los resultados de realizar los proyectos se recibieron las temáticas indicados en líneas posteriores. Sin embargo, es importante hacer hincapié que se solicitó abordar solo temas ambientales. Como consecuencia, se percibió la presentación relacionada con las cuatro líneas curriculares de los planes de estudio (aire, suelo, agua, residuos e impacto ambiental), ya que la tendencia había sido siempre a hacer trabajos que solo involucraban técnica e ingeniería, es decir, la transformación e industrialización de materias primas y/o recursos naturales. Así aun cuando algunas de ellas se obtenían directamente de recursos naturales, nunca se enfocaban en hablar de los efectos que esto provocaba.

Asimismo, se destaca que dicho instrumento de evaluación (proyecto) se fue desarrollando a lo largo del semestre conforme se avanzaba en el contenido de la asignatura, pues se solicitaban rubros que se aprenderían a lo largo del curso. Por ello, por lo que al final fue uno de los instrumentos en los cuales se logró una apreciación en el uso de aspectos referentes a educación ambiental, aprendizaje y aplicación de conceptos que involucraban los temas abordados.

	Presentación de Proyectos	Resultado (Total 32)	Promedio
1	Análisis de la propuesta para la captación de emisiones de CO ₂ producido en la zona industrial Vallejo mediante la absorción química con aminos para la obtención de materia prima	25 de 32	7.8
2	Optimización e instrumentación del proceso de Tratamiento de aceites lubricantes usados por centrifugación	27 de 32	8.4
3	Optimización en la producción de Biodiesel a partir de aceite residual comestible, mediante la instrumentación de los puntos críticos del proceso	29 de 32	9.0
4	Instrumentación de un proceso de digestión anaerobia a la fracción orgánica de los residuos sólidos de la cafetería de la ENCB de la Unidad Zacatenco	25 de 32	7.8
5	Instrumentación de una planta de tratamiento de aguas residuales implementada en el río de los Remedios.	-	-

Tabla 2. Presentación de Proyectos

El promedio obtenido se obtuvo a partir de la ponderación indicada en las rubricas establecidas para la evaluación del proyecto.

6.3 Discusión de resultados

Se realizó de forma general una investigación en la que la prioridad era poner de manifiesto cómo se presenta la educación ambiental en el contexto de la ingeniería, a fin de analizar el vínculo real que prevalece, aplicando algunos instrumentos de diagnóstico y su posterior intervención; para implementar estrategias de enseñanza y aprendizaje adecuadas, las cuales llevarían a una formación integral. Se infiere en la necesidad de fortalecerla mediante un proceso formativo en la carrera; así, para darle viabilidad se realizó mediante la intervención en una unidad de aprendizaje, por lo cual se sugirieron temas, estrategias, métodos y técnicas aplicados de forma sistemática aunque flexible, indicados en la planeación correspondiente. Asimismo, ésta se fue desarrollando acorde con las posibilidades del curso que se impartía en ese momento, tratando de atender las particularidades y necesidades de los alumnos para adquirir los conocimientos, habilidades y actitudes en cuestión, además de evaluar la implementación de los instrumentos mediante rubricas establecidas previamente.

Fue significativo el trabajo expuesto al aplicar e interpretar sus resultados, lo cual fue un proceso, ya que se requirieron varias sesiones para comentar casi lo mismo, es decir, la necesidad de abordar otros ámbitos para hablar de una formación integral, incluso con diferentes temas, estrategias, tiempos, hasta condiciones de trabajo en el aula. Igualmente, la propia asistencia de los alumnos se volvió un factor peculiar debido a la necesidad de retomar algunos temas. Con todo esto se buscaba tener una mejor visión para elaborar cualquier tipo de informe y/o trabajo, incluidas la solución de problemas y toma de decisiones, entre otras. Con ello puedo sustentar que los resultados obtenidos y discutidos se aprecian cierto grado de desarrollo de ideas referente a este nuevo enfoque. Asimismo, considero que se puede fortalecer aún más mediante la implementación de programas más adecuados al contexto.

También fue importante verificar datos reportados por los alumnos en los lugares visitados, que coincidían con las características presentadas en otros sitios informativos, como internet, artículos y revistas de divulgación científica, y sobre todo los comentarios personales referentes a las caracterizaciones del lugar. Ya que de esta manera se ponen en evidencia el trabajo disciplinar y el grado de formación obtenido para analizar una situación ambiental desde diferentes puntos de vista.

Asimismo, aunque algunas de las estrategias utilizadas eran de uso común (como fue los proyectos), fue interesante ver el grado de análisis y reflexión en los trabajos finales, incluidos el tipo de temas seleccionados, así como, el estudio de caso y el análisis de textos discutido en las representaciones gráficas.

Ha sido un gran reto sustentar dicho informe al saber de antemano que existe una gran necesidad de incorporar la educación ambiental en el proceso de formación de los ingenieros ambientales; sin embargo las facilidades para realizarlo fueron mínimas, debido a que se debían cumplir los programas establecidos por la institución. Al respecto considero haber aportado de manera muy personal y acorde con mi formación y actualización docente, estrategias necesarias para complementar este proceso formativo, el cual requiere una transformación cultural a fondo y un nuevo enfoque en su proceso educativo, ya que no sólo es cambiar su actitud y comportamiento sino también mantenerlo, para una mejor calidad de vida y mediante un trabajo interdisciplinar y colectivo.

Conclusiones

Cursar la maestría en educación ambiental me permitió reflexionar acerca de mi formación, verifique la distancia que existe entre áreas humanísticas y técnico científicas, entre ellas la ingeniería, así como, de los profesionales que se forman en ellas, más aún dentro de las propias áreas existen grandes diferencias de formación, sin embargo considero firmemente que independiente de las carreras y su especialidad, debemos hablar el mismo idioma, que es la educación, quizá en diferentes contextos, pero con el mismo objetivo.

En el proceso de investigación a nivel superior advertí la escasez de información sobre la transversalidad, planeación, economía o política. Por ende, recurrí a otras instancias y aunque aparentemente no fuera la información precisa a la educación ambiental, revise fuentes sobre ingeniería relacionada con su propio proceso formativo y advertí otras experiencias educativas, que igualmente requerían la inclusión de temas pedagógicos y ambientales.

Asimismo, advierto que la institución debido a la autonomía es factible impulsar cambios en la elaboración de los planes de estudio. Sin embargo, en la etapa de conformación de comisiones de rediseño curricular se ponen ciertos requisitos académicos de los profesores que dificultan dicho proceso, sin embargo es también otra ventaja la libertad de cátedra. Esta libertad me permite proponer cambios en los contenidos y conforme avancé en el proyecto, logré conocer conceptos poco aplicados en el área de ingeniería, como la ambientalización curricular. En el diseño de la unidad de aprendizaje integré el “enfoque ambiental” mediante estrategias específicas, instrumentos y evaluación de la enseñanza y aprendizaje. Aunque luego comprendí el concepto de dimensión ambiental y finalmente el de ambientalización en una unidad de aprendizaje que no era la modificación de los contenidos como lo había planteado en un inicio.

Es importante resaltar que la transversalidad fue un tema muy interesante para mí, pero me percaté de la debilidad que tenía este concepto en el nivel superior, ya que se usa muy poco debido a su naturaleza y complejidad. En este sentido, para llegar a su aplicación se requiere de toda la estructura a nivel institucional y no solo la

curricular. Asimismo, se sabe que en las licenciaturas que no tienen componentes ambientales en dicha estructura, esta tarea se vuelve compleja como en las de carácter social, económico y político, no tanto así en las licenciaturas de las áreas químico biológico las cuales tienen fuertes componentes de carácter ambiental, esto lo asumí en un principio y tuve la oportunidad de sustentar más adelante con otros referentes.

La formación de dichos profesionistas, implica asumir un enfoque formativo y promover cambios de conducta a favor del medio ambiente. Por lo tanto, se requiere reflexión, análisis, valores, para potencializar su conocimiento y solucionar problemas en diferentes ámbitos, comunicarlos de manera argumentada y clara a diversos destinatarios, o sea, adquirir cierta habilidad social y tomar decisiones adecuadas. A la intervención y planeación de una unidad didáctica se le dio la orientación pedagógica en sus actividades educativas para alcanzar dicha formación integral.

En este proceso revise experiencias que captaron mi interés y eran dirigidas a la innovación curricular en otros países como, Brasil, Chile, España y Ecuador; en el nivel superior, por ejemplo aplicación de estrategias y/o temáticas, dirigidas por una universidad española en la cual se hacía énfasis en cuestiones religiosas, con proyectos a nivel mundial y que incluían todos los ámbitos; igualmente fueron novedosas otras estrategias como la simulación de negocios, el uso de las redes sociales y twitter, que daban oportunidad de relacionarse directamente con activistas ambientales, comunidades de aprendizaje y formación sociocultural, las cuales no se describían en su totalidad.

Me queda claro existen principios básicos en la educación ambiental, que en un principio no identificaba como tal, pero a lo largo de la investigación identifique los siguientes: se trata de un proceso integral, es decir, involucra aspectos, naturales científicos, tecnológicos, sociales, políticos, morales, culturales, históricos incluso estéticos, se requiere un enfoque interdisciplinario para lograr una visión holística, considerar en su mayoría una metodología inductiva debido a que las problemáticas tienen un origen en un momento y espacio determinado, debe seguirse de una

reflexión y asumir cierta participación y responsabilidad, desarrollar ciertas habilidades debido a la complejidad que presentan los propios procesos naturales y crear así un pensamiento crítico a través de conocimientos, cambio de actitudes, cuestionar continuamente los modelos de desarrollo para proponer cambios adecuados, promover valores a favor del medio ambiente, esto mediante estrategias, metodologías y técnicas adecuadas, debe llevarse a las instituciones y cumplir con las metas establecidas a nivel nacional y mundial.

Considero que el nivel de logro fue significativo y bien sustentado, en un inicio con las bases adquiridas en la maestría y sobre la marcha durante la búsqueda de información, se encontraron referentes que respaldaban parte de los objetivos y las hipótesis establecidas, además de lo comentado en los diferentes escenarios de la intervención que en su momento se discutieron.

En este proceso, construir una visión holística fue arduo y parte de los objetivos del presente trabajo. Hice esto no sólo para los destinatarios indicados sino también por convicción propia, para la familia, compañeros y amigos.

Sugerencias

Mayor capacitación a las propias autoridades de las instituciones de educación superior, para que incluyan en su gestión variables ambientales, y esto sea por convicción y no por obligación, fomentando como compromiso un nuevo modelo educativo de corte ambiental.

Para saber que alumnos formar, primero debemos atender quienes los van a preparar. Es necesario contar con más profesionales en educación ambiental, como directriz al cambio en una formación integral.

Se requiere que las universidades vayan incorporando la educación ambiental cada vez más, pero no solo en la docencia, sino también en la investigación en estudios de posgrado, así como a nivel nacional e internacional.

Fomentar la integración de más áreas de acción y atención del cuidado del medio ambiente para tener así, un avance significativo, interdisciplinar, transdisciplinar y multidisciplinar.

Es importante contar con personal que dirija de manera holística el diseño de planes de estudio, así como, programas con un enfoque basado en la ética ambiental, que permitan mover mecanismos de transformación y contribuir a la toma de decisiones y solución de problemas.

Cambiar la visión de la industria, no solo verse como parte del desarrollo económico del país, sino analizar los efectos negativos que esta provoca en los ecosistemas y deterioro del medio ambiente, estableciendo para esto nuevas políticas que ayuden a su conservación.

Considero que el educador ambiental hoy en día debe intervenir ya, en todos los ámbitos y proyectarse como un *“ejecutivo ambiental”*, debe ser parte de un organigrama y/o de un nivel jerárquico en las instituciones públicas, privadas y gubernamentales que así lo requiera y tener independencia en la toma de decisiones.

Referencias

Aguilar, J. (2011), *Planeación educativa y diseño curricular. Un ejercicio de sistematización*, Notas: Boletín Electrónico de Investigación de la Asociación Oaxaqueña de Psicología, A.C., Vol. 7, núm 1, pg. 53-66.

Aguirre, M. (2004), *Cronología histórica 1843- 2000*, Instituto Politécnico Nacional.

Alonso de León, E. (2008), *La práctica curricular del docente científico en el nivel superior*. Un análisis a la luz de la teoría crítica, UPN.

Ander, E. (2004), *Los desafíos de la educación del siglo XXI. Algunas reflexiones sobre los retos del futuro inmediato*, Homosapiens.

Ander, E. y Follari R. (1989), *Trabajo social e interdisciplinariedad*. Buenos Aires, Humanitas.

ANUIES, (2000), *La educación superior en el siglo XXI*. Línea estratégica para el desarrollo, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Arias, M.A. (2010), *Reseña de educación, medio ambiente y sustentabilidad: 11 lecturas críticas*, Revista de investigación educativa, núm 10, Instituto de Investigaciones en Educación, Veracruz, México.

----- (2013), *La construcción del campo de la educación ambiental*, Ed. Universitaria, maestría en educación ambiental, Universidad de Guadalajara.

Ávila, R. (2010), *El derecho de la naturaleza: fundamentos*, Repositorio UASB Digital.

Ayllón, J. (2009), *10 Claves de la Educación*, Editorial Trillas.

Brañes, R. (1987), *Manual de Derecho Ambiental Mexicano*, México, Fondo de Cultura económica.

Bravo, T. y Sánchez, D. (2002), *Plan de acción para el desarrollo sustentable en las instituciones de educación superior*, México, ANUIES.

----- (2007), *Hacia una política ambiental y de sustentabilidad de la educación superior en México: avances y propuestas*, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación (IISUE-UNAM) País: México.

----- (2012), *Educación superior, reflexiones, investigaciones y experiencias sobre la ambientalización de su curriculum*, 1a edición. UNAM

Burton, R. (1991), *El sistema de educación superior. Una visión comparativa de la organización académica*, Ed. Nueva Imagen. UAM, Azcapotzalco.

Castro, G. (2002), *Naturaleza, sociedad e historia en América Latina*. En H. Alimonda (Coord.), *Ecología política. Naturaleza, sociedad y utopía* (pp. 83-99). Buenos Aires: CLACSO.

Coya, M. (2001), *La ambientalización de la universidad*, tesis de doctorado, Facultad de Ciencias de la Educación, director Pablo Ángel Mejía.

Carta de Belgrado. Consultada en:
<http://www.ambiente.gov.ar/infotecaea/descargas/belgrado01.pdf>

Casanova, M.A. (1998), *La evaluación educativa Escuela Básica*. Biblioteca para la Actualización del Maestro, Secretaría de Educación Pública, España: Ed. Muralla.

Castillo, A. y, Suárez, G. (2017). *Naturaleza y sociedad: relaciones y tendencias desde un enfoque eurocéntrico*, *Luna Azul*, 44, x-x. DOI: 10.17151/luaz.2017.44.21

Complexus, (2013), *Indicadores para medir las contribuciones de las instituciones de la educación superior a la sustentabilidad*, Comité ejecutivo de Complexus periodo 2013-2015, Guanajuato, Gto.

Centro de investigación para la Paz México (Cipmex), (2017), *Medio ambiente y Pedagogía, modelos avanzados de simulación*, Informe presentado en el encuentro nacional de ambientalización curricular en la educación superior. 27 a 20 de , en Universidad Iberoamericana.

Congreso Constituyente (1917), *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, México.

De Alba, A. y González, E. (1997), *Evaluación de programas de educación ambiental*. Experiencia en América Latina y el Caribe, México: Universidad Autónoma de México.

Dela Garza- Cid- Ortiz. "Evaluación cualitativa en la Educación Superior" ISBN 968-18-4172-7

Díaz-Barriga, F. (2015), *Metodología de diseño curricular para educación superior*, México. Ed. Trillas.

----- (2002), *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Una interpretación constructivista, México: McGraw-hill.

Díaz, C. (1991), *Recomendaciones para la incorporación de la dimensión ambiental en el sistema educativo nacional*, SEDUE.

Didrikson, A. (2013), *Un espejo de la sociedad*, Revista Proceso

- Durkheim, E. (1991), *Educación y sociología*, México: Colofón.
- Escobar, A. (1999), *El final del salvaje: naturaleza, cultura y política en la antropología contemporánea*, Bogotá: ICAN, CEREC
- Escobar, M. (2010), *La formación integral en la educación superior*, significado para los docentes como actores de la vida universitaria, Revista. Eleuthera. vol. 4, enero-diciembre de 2010, págs. 69-89.
- Ezcurra, E. (1996), *De las chinampas a la megalópolis*, Editorial Fondo de Cultura Económica.
- Fernández, A (2003), *Metodología de la investigación*, 3. ed. México. D.F. McGraw-Hill.
- Flórez, C. G. & Mosquera, J. (2013), *La relación ser humano-naturaleza frente a los derechos fundamentales en el territorio. Alimentos Hoy*, 21(28), 79-96.
- Flores, R. (2015), *Momentos y procesos de la investigación en educación ambiental*, Universidad Pedagógica Nacional.
- Follari, R. (1982), *Interdisciplinariedad. Los avatares de la ideología*, México. Universidad Autónoma Metropolitana.
- García, E. (2013), *Los Maestros del exilio Español en el Instituto Politécnico Nacional*, Impreso en México.
- Garciandía, J. (2005), *Pensar sistémico: una introducción al pensamiento sistémico*, Universidad Pontificia Javeriana.
- Garduño, T. (2012), *El caso del Instituto Politécnico Nacional*, Colección La Transformación docente para la transformación institucional, impreso en México, IPN.
- Geli, A. M. (2002), *Características de la Ambientalización Curricular Modelo ACES*. Universidad de Girona. 1st International Seminar of Sustainability in Higher Education (ACES Network), celebrado en Technical University Hamburg- Hamburg Technology (Alemania).
- Glyn, H. y Heinke, G. (1996), *Ingeniería Ambiental*, 2^a edición. Ed. Prentice Hall
- Gómez, R. (2005), *Filosofía y ecología*, Una discusión sobre el concepto de formación Integral, Revista de las Ciencias núm.140, pp 37-49.
- González, E. (1999), *Otra lectura a la historia de la educación ambiental en América Latina y el Caribe*, en Tópicos en educación ambiental, Vol.1, núm. 1, pp. 9–26.

González, E. y cols. (2000), *La educación ambiental en México: Logros, perspectivas y retos de cara al nuevo milenio*, Ponencia presentada en el III Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental realizado en Caracas, Venezuela.

González, E y Arias, M. Á. (2015), *La investigación en Educación ambiental para la sustentabilidad en México 2002-2011*, ANUIES, Colección estados del conocimiento.

Guerra, D. (1998), *El modelo educativo de las IES para el nuevo Milenio*, Conferencia presentada en el III Congreso Nacional de la Sociedad de ex-alumnos de la Escuela Superior de Medicina, *La perspectiva de las instituciones de educación superior y la importancia de la medicina en el fin de siglo*, Mazatlán, Sinaloa, 15 de octubre de 1988.

Guerra, C. A. (2005), *Globalización y ambiente: El discurso biopolítico de la gerencia en el siglo XXI*. Compendium, 15, 21-33.

Gutiérrez, B. y Herrero, N.I. (sin año de publicación), *La ingeniería ambiental en México*, Revista núm.111 Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional.

Gutiérrez, J. y González A. (s/año de publicación), *Ambientalizar la Universidad un reto institucional para el aseguramiento de la calidad en los ámbitos curriculares y de la gestión*, Revista Iberoamericana de educación.

Hernández, F. (sin año de publicación), *Las Instituciones de educación superior en México: Origen y evolución*. Consultado en.
<http://www.educacionyculturaaz.com/educacion/las-instituciones-de-educacion-superior-en-mexico-origen-y-evolucion>

Hernández, Ó. (1998), *Diseño curricular e instruccional*, Universidad Santander, México.

Ibarrola, M. (1986), *La educación superior en México*, Cresalc-Unesco.

Kemmis, S. (1988), *Cómo planificar la investigación-acción*, Barcelona: Laertes. revisar en redacción.

Kramer, F. (2002), *Manual práctico de educación ambiental*, Técnicas de simulación, juegos y otros métodos educativos.

Lara, J. D. (2012), *Fracaso educativo, educación fracasada en México*, nómadas [en línea], (sin mes) [fecha de consulta: 21 de marzo de 2016]
Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18126163005>> .
ISSN 1578-6730

Latapí, P. (2011), *Un siglo de la educación nacional, una sistematización*, (tomo 1, FCE).

----- (1991), *Un siglo de educación en México*, consultado en:
https://www.researchgate.net/publication/28059573_Un_siglo_de_educacion_en_Mexico_tomos_I_y_II_coordinado_por_Pablo_Latapi_Sarre

Leff, E. (1994), *Ciencias sociales y formación ambiental*, México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades-Gedisa.

----- (1998), *Universidad, interdisciplina y formación ambiental*, Pedagogía Social, Revista interuniversitaria. 2ª época (2), 1998, pags. 69-84, ISSN: 1139-1723.

Lemos, A. (2009), *La Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Una visión histórica*, Instituto Politécnico Nacional.

López, V. (2006), *Sustentabilidad y desarrollo sustentable. Origen, precisiones conceptuales y metodología operativa*, Dirección de Publicaciones del IPN.

Lozoya, E. (2016), IPN: orígenes, conflictos y perspectivas, nexos. Consultada en:
<https://educacion.nexos.com.mx/?p=245>.

Luaces, P. (2010), *Educación medioambiental modelos estrategias y sistemas para preservar el medio ambiente*, Ediciones de la "U".

Manifiesto por la vida, Por una ética para la sustentabilidad, (2009), *El manifiesto para la sustentabilidad surgió del Simposio sobre Ética y Desarrollo Sustentable*, celebrado en Bogotá, Colombia, del 2 al 4 de mayo de 2002, <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/n10/16893.pdf>>. Consultado en junio de 2017.

Memoria de ponencias, (2017), *Encuentro nacional de ambientalización curricular en la educación superior*, 27 al 29 de marzo de 2017, Universidad Iberoamericana, Ciudad de México.

Ministerio de Ambiente y Ministerio de Educación Nacional (Colombia) (2002), Política Nacional de Educación Ambiental SINA. Bogotá.

Molano, C. (2014), *Concepciones y prácticas sobre educación ambiental de los docentes en las universidades de Bogotá*, (tesis doctoral). Bogotá, Universidad de Valladolid.

Molero, M. (1998), Análisis de la educación ambiental en la universidad, Observatorio medio ambiental, núm. 1, Servicio de Publicaciones, Universidad Complutense de Madrid.

Moreno, M. I (2004), *Valores transversales en el currículum*, Revista de Educación y Cultura de la Sección 47 del SNTE-La Tarea, Universidad de Guadalajara.

Morín, Edgar (1999), *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*, París, UNESCO.

----- (2009), *Introducción al pensamiento complejo*, Barcelona, Ed Gedisa, p 176.

----- (2011), *La vía para el futuro de la Humanidad*, impreso en España.

Mosquera, J., & Flórez, C. (2009). *Naturaleza, políticas públicas y derechos humanos*, Hacia una concepción legal de la relación ser humano-naturaleza. *Nova et Vetera*, 19(1).

Nieto, C. (1999), *La perspectiva ambiental en los currículos profesionales. ¿Una materia más?*, en: *Revista Universitarios*, Vol.. VII, No. 2 May-Jun 1999, Ed. Universitaria Potosina, México.

Nieto, L. M. y Medellín, P. (2007), *Medio ambiente y educación superior, implicaciones en las políticas públicas*, *Revista de la Educación Superior*, vol. XXXVI (2), núm. 142, pag. 31-42.

Novo, M. (1998), *La educación ambiental, Bases éticas, conceptuales y metodológicas*, París: Unesco, Madrid: Universitas.

Olivier, G. (2014), *Rostros de la educación superior*, UPN.

Otero, R. (2001), *Medio Ambiente y educación, Capacitación en educación ambiental para docentes*, Ediciones Novedades Educativas.

Ornelas, C. (1995), *El sistema educativo mexicano*, Fondo de Cultura Económica.

Orozco, B. (s/año de publicación), *Esquema básico para la construcción del objeto de estudio en la investigación educativa*, Educación, Cultura y Sociedad, Xalapa.

Pérez, A. (1988), *50 años de Investigación en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, Editado en los Talleres Gráficos del IPN.

Pérez, Á. (sin año de publicación), *La intervención didáctica como alternativa para transformar la práctica*, disponible en:
http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_24/nr_281/a_3644/3644.html
Consultado el 15 de abril de 2017.

Pérez, A. (2014), *Paradigmas de la educación superior en la formación del ingeniero del siglo XXI*, México, IPN.

Plan de estudios, (2012), *Educación Ambiental para la Sustentabilidad*, Cursos optativos.
https://www.dgespe.sep.gob.mx/public/rc/programas/lepree/educacion_ambiental_para_la_sustentabilidad_lepree.pdf

PNUD (2008), Informe sobre Desarrollo Humano, Desigualdad y Movilidad
<<https://www.oei.es/historico/noticias/spip.php?article2951>>

Ponce, D. y Flores, A. (2013), *Transversalización ambiental en México*, PNUMA/ORLAC (Oficina Regional para América Latina y el Caribe).

Puiggrós, A. (1988), *Democracia y autoritarismo en la pedagogía latinoamericana*, México: GV eds.

Quintero, M. (2004), *Manual para el rediseño de planes y programas en el marco del nuevo modelo académico*, Libro 12. Dirección de Publicaciones, IPN México.

Ramírez, R. (1997), *Malthus entre Nosotros. Discursos Ambientales y la Política Demográfica en México*, Ediciones Taller Abierto. UPN.

----- (2009), *Educación ambiental en la formación docente en México: resistencia y esperanza*. HLS Gelós, México.

----- (2015), *La mar y el ancla. La educación ambiental en la administración*, Ed. Zonámbula. México

----- (2016). *Once Estrategias didácticas fundamentales de la educación ambiental para la escuela*. Ed. La Sonámbula

----- Meixueiro A. y Escobar O. (2015), *Cine y educación Ambiental*, Ciudad de México. México: Editorial Zonámbula.

Reyes, H. (1988), *30 años de Investigación en Biotecnología en México*, Editado por Escuela Nacional. De Artes Gráficas

Reyes, J. (2006), *Estrategia de la Educación Ambiental para la sustentabilidad en México*, Centro de Estudios Sociales y Ecológicos AC.

Rivas, L. (2009), *Efectos de la Teoría de la complejidad en la gestión ambiental en México*, IPN.

Rugarcía, A. (2014), *La Formación de ingenieros*. 1a ed. Universidad Iberoamericana, México.

SEP, (2011), *Plan de estudios Educación Básica*, México.

----- (2005), *Equidad calidad e innovación en el desarrollo educativo nacional*. México.

Sacrón, M. y Genisans, N (1985), *El Diagnóstico Social*, Argentina Ed. Humanitas.

Sandoval, M. (sin año de publicación), *Antecedentes históricos*, consultado en: <http://www.sepi.encb.ipn.mx/conocenos/Documents/historicos.pdf>

Sauvé, L. (2002), *Boletín Internacional de la Unesco de educación, científica, tecnológica y ambiental*. Educación ambiental: posibilidades y limitaciones, vol XXVII, núm. 1-2 2002.

----- (2003), *Perspectivas curriculares para la formación de formadores en educación ambiental*. Ponencia en el Foro Nacional sobre la incorporación de la perspectiva ambiental en la formación Técnica y Profesional. Universidad Autónoma de SLP (México) del 9 al 13 de junio

----- (2004), Una cartografía de corrientes en educación ambiental, En: Sato, M. & Cavalho, I. (Eds)

Schön. D (1998), *La estructura de la reflexión desde la acción, en el profesional reflexivo*, Cómo piensan los profesionales cuando actúan, Buenos Aires, Temas de educación, Paidós.

Semarnat

http://www.semarnat.gob.mx:16080/cecaedesu/informacion/digital/plan_accion_cecaedesu_anuies.shtml

----- (2001), *Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006*, México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

----- (2006), *Estrategias de educación ambiental para la sustentabilidad en México*.

Suarez, C. (2008), *Propuesta Curricular para elevar la formación ambiental en los ingenieros agrónomos*, tesis de Posgrado, Facultad Agropecuaria de Montaña de Escambray.

Sunkel, O. (1980), *La Dimensión ambiental en los estilos de desarrollo de América Latina*, E/CEPAL/ Proy.2/R.50.

Terrón, E. (2013), *Hacia una educación ambiental crítica que articule la interculturalidad*, UPN.

Toledo, V. (2000), *Universidad y sociedad sustentable, Una propuesta para el nuevo milenio*, En Revista Tópicos de Educación Ambiental, vol. 2, núm. 5, México.

Torres, J. (2005), *Textos sobre educación*, México, Conaculta.

Ulrich, T. (2013), *De lo insostenible a lo sustentable, Propuestas básicas, indicadores y casos de éxito para tomar decisiones sustentables en México*, Ed, IEXE.

Unesco, (1980), *La educación ambiental. Las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi*, París, Unesco.

----- (1998), *Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI, visión y acción*, pag. 20.

Venegas, M. D. (2000), *La formación pedagógica de los profesores de la academia de economía de UPIICSA del IPN*, tesis de licenciatura en pedagogía, UPN.

Velarde, A. (2005), *Aprendiendo física, Papel de la pedagogía en la educación superior*, Ed. FCE

Velásquez, J. A. (2009), *La Transversalidad como posibilidad curricular desde la educación ambiental*, Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, Universidad de Caldas, Colombia, vol. 5, núm. 2, pp. 29-44.

Villegas, T. (2002), *La filosofía del desarrollo sustentable, base de la nueva carrera de ingeniería ambiental*.

Yus, R. (1994), *Transversalidad y educación integral*.

Zabalza, M. (2011), *Diarios de clase. Un instrumento de investigación y desarrollo profesional*, Madrid, España: Narcea, Ediciones.

----- (1987) *Diseño y desarrollo curricular*, Madrid: Narcea

Zeichner, K. (1993), *El maestro como profesional reflexivo*, conferencia presentada en el 11º, University of Wisconsin Reading Symposium: *Factors Related*.

Anexo 1. Instrumento de diagnóstico “Encuesta”

Cuestionario aplicado a los alumnos de la carrera de Ingeniería de la ENCB del IPN

Nombre _____

Semestre que cursas _____ Carrera: _____ línea: _____

Contesta de manera breve lo que se te pide

1. ¿Qué es la ingeniería ambiental?
 - Disciplina
 - Mitiga, controla, compensa o previene
 - Implementa estrategias de producción limpia
 - Uso eficiente de energía
 - Manejo de los elementos naturales

2. ¿Qué es el medio ambiente?
 - Entorno
 - Sistema
 - Factores culturales
 - Sociales
 - Biofísicos
 - Espacio y tiempo específicos

3. ¿Escribe que entiendes por educación ambiental?
 - Proceso
 - Formativo
 - Social
 - De instrucción
 - Desarrolla soluciones

4. ¿Consideras que las problemáticas ambientales son cuestiones únicamente técnico-científicas?
 - No
 - Sociales
 - Culturales
 - Económicas
 - Políticas

5. ¿Consideras pertinente abordar la educación ambiental en la carrera?
Argumenta
- Si
 - Es importante abarcar otros ámbitos
 - Trabajo interdisciplinar
6. ¿Qué estrategias o didácticas de aprendizaje utilizas para estudiar? ¿son adecuadas?, ¿por qué?
- Requiere saber cuáles para considerarlas en la planeación, enseñanza y formación del alumno
7. ¿Qué estrategias de enseñanza de tus profesores te agrada más?, ¿por qué?
- Requiere saber cuáles para considerarlas en la planeación, enseñanza y formación del alumno
8. ¿Indica la línea de las asignaturas que más te gustan? Argumenta
- Para considerar la transversalización con la línea de enseñanza de básicas, profesionales y de ingeniería
9. ¿Consideras que has desarrollado las habilidades, actitudes y valores necesarios para abordar una problemática ambiental?
- Cuales no ha desarrollado para poner énfasis en su aplicación
10. ¿Conoces algunas problemáticas ambientales del país? ¿cuáles?
- Considerar a nivel local, estatal, nacional
11. ¿Consideras que se puede perfeccionar el programa de esta asignatura?, ¿Qué sugieres?
- Abierta para consideración

Anexo 2. Instrumento de diagnóstico “Análisis de texto científico”

Elabora un ensayo de dos cuartillas máximo referente al accidente de Chernóbil y la relación que guarda con la asignatura de Instrumentación y control de procesos así mismo indica otros ámbitos que consideres necesarios

Verificar que identifica lo siguiente:

- Un proceso de diseño, tanto de infraestructura como de equipo
- Falta de seguridad (recinto de contención)
- Errores operativos
- Capacitación inadecuada
- Efectos y grado de contaminación
- Efectos a la salud
- Efectos al entorno en tiempo y espacio
- Daños a los ecosistemas
- Si apuestan a esta forma de energía
- Gestión de residuos radiactivos
- Considerar la mención de los ámbitos, social, económico, político y de ética profesional

Anexo 3. Lista de cotejo para evaluar el proyecto de Instrumentación y Control

Lista de cotejo para evaluar de proyecto de instrumentación y control		
Concepto	Si	No
Cumplió con fechas establecidas		
Contenido		
Presentación		
Título		
Objetivo general		
Objetivos específicos		
Introducción		
Antecedentes		
Justificación		
Descripción del proceso		
Diagrama de bloques		
Diagrama de flujo		
Balance de materia y energía		
DTI (Diagrama de tubería e instrumentación)		
Hoja de datos		
Simbología		
Bibliografía		
Calificación de la actividad		
Observaciones		

Anexo 4. Rúbrica para evaluar de exposición de Instrumentos ambientales

Rúbrica para evaluar la exposición de instrumentos ambientales				
Categoría	4	3	2	1
Recopilación de información	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta mínima de cinco bibliografías relacionadas con el área ambiental y la instrumentación 	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta mínima de tres bibliografías 	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta mínima de dos bibliografías 	<ul style="list-style-type: none"> • No consulta fuentes todo descarga de internet
Contenido centrado en el tema y formato	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido expuesto concreto al tema • Presenta ideas principales, ordenado y con formato indicado • Presenta todos los instrumentos de aplicación del área ambiental y su importancia • Relaciona con algunas problemáticas ambientales • Presenta ejemplos destacados de uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta ideas principales, ordenado y con formato indicado • No presenta ideas principales • Desorganizado • Indica solo algunos instrumentos • Relaciona muy poco con el área • No indica ejemplos de uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Información no del tema No hay ideas principales • No hay formato • Presenta clasificación general 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenidos no del tema • No ideas principales • No formato • No cumple con lo programado
Uso de materiales para exposición	<ul style="list-style-type: none"> • Se utilizaron TICs en la presentación • Incluye imágenes de instrumentos ambientales en áreas afines • Complementa con preguntas dirigidas o algún otro material • Aplica actividad de reconocimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Solo se presentan TICs para la presentación • Preguntas poco concretas • Actividad limitada a una respuesta 	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo usa pizarrón y en forma desordenada 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizan notas escritas y sólo leen
	<ul style="list-style-type: none"> • Propician la participación ordenada 	<ul style="list-style-type: none"> • Propician participación desordenada 	<ul style="list-style-type: none"> • Consideran al grupo como 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay control de grupo

Manejo de grupo	<ul style="list-style-type: none"> • Modulan las intervenciones • Fortaleza argumentativa al responder preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> • Modulan información • Responden preguntas de manera confiable 	invitado a la exposición <ul style="list-style-type: none"> • Respuestas débiles de argumentos 	
Participantes	<ul style="list-style-type: none"> • Participan todos dominan el tema • Logran participación del grupo 	<ul style="list-style-type: none"> • Participan todos con dominio parcial 	<ul style="list-style-type: none"> • Participan todos con poco dominio del tema 	<ul style="list-style-type: none"> • Participan todos sin dominio del tema
Calificación de la actividad				

Anexo 5. Rúbrica para evaluar el ensayo sobre una problemática ambiental. Interpretación de datos

Rúbrica para evaluación del ensayo sobre una problemática ambiental				
Interpretación de datos				
Valoración	Tres puntos	Dos puntos	Un punto	Total
Profundización del tema	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción clara y sustancial del tema por tratar y gran cantidad de detalles • Incluye factores técnicos, científicos y socioambientales • Destaca la importancia del análisis en su área 	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción ambigua del tema a tratar, algunos detalles que no clarifican el tema • Incluye solo factores técnico-científicos • Compara con su área de manera aislada 	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción inexacta del tema a tratar, sin detalles significativos o escasos • Considera los factores de manera aislada • No diferencia los factores • No compara con su área profesional 	
Aclaración del tema	<ul style="list-style-type: none"> • Tema bien organizado y claramente presentado, así como de fácil seguimiento • Destaca la importancia del impacto ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Tema con información bien focalizada pero no suficientemente organizada • No destaca los factores ambientales 	<ul style="list-style-type: none"> • Tema impreciso y poco claro, sin coherencia entre las partes que lo componen • No incluye factores ambientales 	
Alta Calidad del diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Escrito con tipografía sencilla y que cumple con los criterios de diseño planteado, sin errores de ortografía 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumple con los cuatro criterios de diseño pero no con la extensión solicitada o bien estos puntos no han sido correctamente realizados 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal planteado que no cumple con los criterios de diseño planteados y con más de tres errores de ortografía 	
Elementos propios del ensayo	<ul style="list-style-type: none"> • Cumple claramente con los cuatro criterios de diseño (resumen, palabras clave, cuerpo del ensayo y referencias bibliográficas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumple con los cuatro criterios de diseño pero no con la extensión solicitada, o bien estos puntos no han sido correctamente realizados 	<ul style="list-style-type: none"> • No cumple con todos los criterios de diseño planteados o no están claramente ordenados o definidos ni cumple con la extensión mínima 	

Presentación del ensayo	<ul style="list-style-type: none"> • La presentación fue hecha en tiempo y forma, además se entregó de forma limpia en el formato preestablecido 	<ul style="list-style-type: none"> • La presentación fue hecha en tiempo y forma, aunque la entrega no fue en el formato preestablecido 	<ul style="list-style-type: none"> • La presentación no fue hecha en tiempo y forma 	
Calificación de la actividad				

Anexo 6. Rúbrica para evaluar un proyecto

Rúbrica para evaluación de proyecto					
Categoría	Cuatro	Tres	Dos	Uno	P
Problema	<ul style="list-style-type: none"> Identifica una problemática ambiental para su investigación Motiva la investigación Su investigación contribuye algún beneficio ambiental, social, económico o político 	<ul style="list-style-type: none"> Identifica una problemática ambiental para su investigación Motiva la investigación Su investigación contribuye algún beneficio ambiental, social 	<ul style="list-style-type: none"> Identifica una problemática ambiental para su investigación Aunque motiva investigación Su investigación contribuye algún beneficio 	<ul style="list-style-type: none"> Identifica una problemática ambiental para su investigación con poca o ninguna relevancia No motiva investigación Ninguna contribución 	
Metodología de investigación	<ul style="list-style-type: none"> Establece un propósito (¿para qué?) y un objetivo (¿qué?) Metodología adecuada para el problema 	<ul style="list-style-type: none"> Establece un Propósito y una metodología Dificultad para establecer criterios Metodología adecuada para el problema 	<ul style="list-style-type: none"> Establece un propósito y una metodología Dificultad en los criterios Dificultad para seleccionarla 	<ul style="list-style-type: none"> Propósito no claro o no establecido Metodología no establecida o no clara para resolver el problema No establece los criterios o no son apropiados 	
Fuentes de información	<ul style="list-style-type: none"> Variada y múltiple Incluye referentes ambientales Reglas Heurísticas Normas ambientales Relacionada con el tema Relevante y actualizada Fuentes confiables contribuyen al desarrollo del tema Caracteriza el lugar de la puesta en práctica 	<ul style="list-style-type: none"> Variada Incluye referentes ambientales Reglas Heurísticas Relevante y actualizada, pero con datos no relevantes o sin relación con el tema Fuentes confiables y contribuyen al desarrollo del tema Indica y especifica el lugar de la puesta en práctica 	<ul style="list-style-type: none"> Poco variadas y limitadas Incluye referentes ambientales No todas relevantes y actualizada con datos poco relevantes o sin relación con el tema Algunas fuentes no confiables no contribuyen al tema Comenta de forma general lugar de aplicación 	<ul style="list-style-type: none"> Muy pocas o ninguna relacionada con el tema Las fuentes no confiables ni contribuyen al tema Poca información con el tema principal No indica ni especifica donde se pone en práctica 	
	<ul style="list-style-type: none"> Recopilada y Organizada de acuerdo con el área 	<ul style="list-style-type: none"> Recopilada y organizada de 	<ul style="list-style-type: none"> Recopilada y Organizada de 	<ul style="list-style-type: none"> Recopilada con pocos datos o ninguno 	

Documentación	<ul style="list-style-type: none"> • Corroborar datos con ST. establecido • Los recopila íntegramente • Incluye la relación con otros ámbitos, físicos, bióticos, socioeconómicos, culturales • Marco legal jurídico • Considera el Impacto ambiental • Considera la Mitigación al impacto 	<p>acuerdo con el área</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corroborar datos • Dificultad en la integridad de la recopilación • Incluye la relación con otros ámbitos, físicos, bióticos, socioeconómicos, cultural • Marco legal jurídico • Marco legal jurídico 	<p>acuerdo con el área</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para corroborar los datos • Dificultad en la integridad de la recopilación • Incluye la relación con otros ámbitos, físicos, bióticos, socioeconómicos, cultural 	<ul style="list-style-type: none"> • Poca o ninguna credibilidad • No corroborar los datos • No mantiene la integridad de datos • Incluye la relación con otros ámbitos, físicos, bióticos, socioeconómicos, cultural 	
Análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Mantiene objetividad en los datos (diferencias y similitudes) • Puede hacer inferencias • Los relaciona con conocimientos previos • Incluye y desarrolla una propuesta • Considera la relación de los diagramas con la realidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantiene objetividad en datos • Establece relaciones (diferencias y similitudes) • Puede hacer inferencias • Dificultad en inferencias con los conocimientos previos • Considera una propuesta 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantiene objetividad en datos • Dificultad para establecer relaciones (diferencias y similitudes) • Dificultad para relacionar datos con conocimientos previos • Menciona posible propuesta 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantiene poca o ninguna objetividad en datos • Dificultad para establecer relaciones (diferencias y similitudes) • No relaciona datos con conocimientos previos • No incluye propuesta 	
Conclusión	<ul style="list-style-type: none"> • Responde a los objetivos establecidos • Mantiene la objetividad al expresar ideas de relación • Se sustenta con los datos obtenidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Responde a los objetivos • Mantiene la objetividad al expresar ideas • Tiene dificultad para sustentar los datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Responde a los objetivos • Dificultad para mantener la objetividad al expresar ideas • Tiene dificultad para sustentar los datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Responde parcialmente a los objetivos o no responde • Mantiene muy poca o ninguna objetividad al expresar ideas • No sustenta la conclusión con los datos 	
Divulgación de hallazgos	<ul style="list-style-type: none"> • Divulga hallazgos concisos y precisos y los expresa • Los presenta en forma oral y escrita • Los discute 	<ul style="list-style-type: none"> • Divulga hallazgos concisos y precisos • Los presenta en forma oral y escrita 	<ul style="list-style-type: none"> • Divulga hallazgos concisos y precisos • Dificultad para presentar los hallazgos en forma oral y escrita 	<ul style="list-style-type: none"> • Divulga hallazgos poco concisos y precisos o no se divulgan • No presenta los hallazgos en forma 	

		<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad al usar el formato 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para usar el formato 	<p>apropiada ni el formato del área de estudio</p>	
Referencias	<ul style="list-style-type: none"> • Fuentes documentadas • Bien citadas (APA) • Sin errores 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuentes documentadas • Bien citadas (APA) • Algunos errores 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuentes documentadas • Dificultad para citar (APA) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para documentar fuentes o no documenta • No utiliza formatos establecidos • Incluye fuentes que no están citadas en la investigación 	
Calificación total					