



TÍTULO

**PROPUESTAS DE ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DEL
TEMA CONTAMINACIÓN EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS**

AUTORA

Elizabeth del Rosario Vázquez Borges

Esta edición electrónica ha sido realizada en 2014

Directora

Ana María Wamba Aguado

Curso

Máster: Investigación de la Enseñanza y el Aprendizaje de las
Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas.

ISBN

978-84-7993-578-8

©

Elizabeth del Rosario Vázquez Borges

©

De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía

Fecha

2009

documento



Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas

Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
- **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
- *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.*
- *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*



**Máster Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las
Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas**

**“PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DEL TEMA
CONTAMINACIÓN EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS”**

Trabajo Fin de Máster presentado por:

ELIZABETH DEL ROSARIO VÁZQUEZ BORGES

Directora: DRA. ANA MARIA WAMBA AGUADO

Departamento Didáctica de las Ciencias y Filosofía

Universidad de Huelva

Universidad Internacional de Andalucía, Sede Santa María de la Rábida.

2009

Agradecimientos

A todos mis Profesores.

A la Dra. Ana María Wamba Aguado.

A la Universidad Internacional de Andalucía, Sede Santa María de la Rábida, por la beca concedida para la realización de este Máster, siendo su Director el Dr. Luis Carlos Contreras González.

A mi Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, siendo su Director el Dr. José Humberto Loría Arcila.

ÍNDICE

Capítulo 1. Introducción y Justificación	4
Capítulo 2. Marco teórico de referencia	7
2.1 Importancia de la Enseñanza de la Química para la formación de Ingenieros Civiles, Ingenieros Físicos e Ingenieros Mecatrónicos	7
2.2 Importancia de enseñar el tema contaminación a los Ingenieros	9
2.3 Cómo enseñar a los Ingenieros	12
Capítulo 3. Objetivos y Metodología	18
3.1 Objetivo General	18
3.2 Objetivos Específicos	18
3.3 Metodología	18
Capítulo 4. Estrategias para el desarrollo de la unidad “Contaminación”	21
4.1 Propuesta de estrategias para el desarrollo del Tema “Contaminación por desechos”	21
4.2 Propuesta de estrategias para el desarrollo del Tema “Tipo y Gestión de los residuos”	23
4.3 Propuesta de estrategias para el desarrollo del Tema “Contaminación atmosférica”	27
Capítulo 5. Conclusiones	29
Bibliografía	31
Anexo 1 Cuestionario 1	36
Anexo 2. Cuestionario 2	39
Anexo 3. Contenido de la asignatura Química	41
Anexo 4. Estrategias de motivación para la enseñanza de las ciencias en ingeniería.	43

Capítulo 1. Introducción y Justificación

Es frecuente en los diversos foros de discusión sobre la nueva metodología educativa universitaria que se aluda a la falta genérica de interés de los alumnos, a su elevado número en cada grupo, y a la falta de tiempo para abordar en el aula los temarios oficiales, como aspectos (entre otros) que impiden el desarrollo de metodologías como aprendizaje basado en problemas, resolución de casos, o aprendizaje cooperativo y colaborativo. En términos generales, no comparto esta opinión y considero que son los docentes los que deben mostrar, en primer lugar, entusiasmo e interés por su materia, para favorecer la motivación de los alumnos, así como intentar implementar estrategias educativas que favorezcan un aprendizaje activo. Los nuevos modelos de enseñanza de las ciencias, articulados en las últimas dos décadas, parten de una visión que considera el conocimiento científico como el producto de una actividad integrada al panorama social y cultural. Los sistemas didácticos basados en modelos o principios cognitivo-constructivistas que conduzcan a los alumnos a aprendizajes significativos se vuelven indispensables en la Educación Superior, ya que se aproxima la inserción del estudiante en el ámbito laboral. En las Instituciones de Educación Superior, en los primeros semestres de las carreras de ingeniería, la acreditación de las asignaturas en Ciencias Básicas representa para el estudiante un verdadero reto ya que un alto porcentaje de ellos no logra acreditarlas, esta situación puede atribuirse a diferentes causas vinculadas tanto a la enseñanza como al aprendizaje. Las Ciencias Básicas proporcionan a los futuros Ingenieros, el conocimiento de los conceptos con un enfoque más científico que operativo, que contribuye a la formación del pensamiento lógico-deductivo del estudiante, así como los fundamentos de los fenómenos químicos y físicos.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán imparte la asignatura Química como asignatura básica en las tres carreras profesionales que imparte: Ingeniería Civil, Ingeniería Física e Ingeniería Mecatrónica, empleando las formas de enseñanza tradicionales. En el Bloque de las Ciencias Básicas se incluyen 13 asignaturas obligatorias: 8 de Matemáticas, 4 de Física y 1 de Química. La Química, junto con otras ciencias básicas, es fundamental para la formación integral del ingeniero y es considerada como una ciencia que debe ser orientada en su aprendizaje hacia los niveles de análisis y aplicación y no aprendida en forma memorística (Área, 2005; Vázquez et al, 2008). En esta asignatura como en muchas otras la indiferencia con que los estudiantes las abordan disminuye en la medida en que las tareas que los alumnos realicen en clase partan de su iniciativa y creatividad, lo que no sucede a través de un proceso de aprendizaje tradicional. Es por eso que los profesores encargados de impartir en las Universidades estas asignaturas siempre están en la búsqueda de estrategias de enseñanza que repercutan en un aprendizaje eficiente y efectivo. Con el propósito de aportar alguna solución a esta problemática, se plantea el presente Trabajo Final de Máster, buscando mejorar el proceso de enseñanza y que amplíe el espectro de aprendizaje en los estudiantes, generando un ambiente en que se dé un proceso mucho más dinámico que aquel que pueda lograrse con el método tradicional de enseñanza del Tema Contaminación.

El Antecedente de esta Propuesta de Intervención Didáctica se presenta en el Anexo 4, el cual se desarrolló con estudiantes del primer semestre de la licenciatura en Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán.

En este Trabajo Final de Master se plantea implementar principios constructivistas en la enseñanza de la Química en grupos mixtos, de 25 a 30 alumnos de nivel licenciatura de 17 a 20 años, específicamente el tema elegido será Contaminación. En un grupo se aplicarán estrategias basadas en principios constructivistas (Grupo Experimental) y en el otro (Grupo Control), basadas en el sistema tradicional de impartir la asignatura, a fin de determinar si en el Grupo Muestra existieron diferencias significativas en el aprendizaje que demuestren la bondad de la propuesta con respecto del Grupo Control, que ha aprendido de forma tradicional. Este Trabajo Final de Máster pretende ser un elemento de ayuda para la reflexión sobre cómo abordar la enseñanza de la Química básica en los Grados de Ingeniería, si esto se cumple, de diferentes maneras, el esfuerzo habrá valido la pena.

Las Estrategias Didácticas que proponemos contienen una fuerza potencialmente motivadora, predisponiendo la atención, la participación comprometida, más allá de la asignatura y reglas del juego de toda institución educativa. Los alumnos al enfrentarse con una situación real se implican desde lo cognitivo y actitudinal, desplegando conocimientos teóricos, habilidades de persuasión, aptitudes para responder y realizar argumentaciones oportunas y adecuadas. El rol del docente será problematizar el contenido, dirigir y orientar las discusiones, dirigir la búsqueda de diferentes fuentes de información, alentando las divergencias, regulando y promoviendo la preparación de la discusión, el análisis y la fundamentación de argumentos por parte de los expositores, etc.

La estructura de este trabajo presenta, en el Capítulo dos, el marco teórico de referencia o estado del arte, que aporta el fundamento sobre la necesidad de integrar una propuesta sobre el por qué intervenir en el aula desde un modelo

constructivista. En el Capítulo tres se incluyen los objetivos que se pretenden con la intervención, así como la metodología para realizar las actividades de dicha Intervención. En el Capítulo cuatro se presentan las estrategias que proponemos realizar, de los tres Temas de la Unidad Contaminación. El Capítulo cinco se escriben las conclusiones de la revisión bibliográfica realizada y a continuación la Bibliografía. Contiene cuatro Anexos: en los anexos uno y dos se encuentran los Cuestionarios, el Anexo tres es el Contenido de la asignatura Química y el Anexo cuatro es una ponencia aceptada en el Congreso Peninsular de Ciencias Básicas.

Capítulo 2. Marco teórico de referencia

2.1 Importancia de la Enseñanza de la Química para la formación de Ingenieros Civiles, Ingenieros Físicos e Ingenieros Mecatrónicos

En todas las épocas, el ser humano ha tratado de dominar su entorno para cubrir sus necesidades básicas, el éxito en estas tareas ha sido posible gracias a las diversas contribuciones de la ciencia. Para explicar el mundo que nos rodea, se han elaborado diferentes teorías, la mayor parte de ellas basadas en la información que proporcionan los sentidos, pero estos datos son macroscópicos y todo lo que se sabe del mundo microscópico son deducciones y abstracciones. La Química, las Matemáticas y la Física Química son la base de todas las Ciencias que, sin excepción, contribuyen al avance científico y tecnológico del mundo y su conocimiento es imprescindible para el desarrollo que conduce al progreso económico y social de la humanidad. A esto hay que sumarle los cambios producidos en las últimas décadas en aspectos científicos, técnicos, sociales y económicos que llevan a una globalización que tiene que reflejarse también en la formación de profesionales más generalistas con una elevada capacidad de síntesis.

Es difícil llegar hasta los primeros orígenes de la Química, probablemente podríamos remontarnos al antiguo Egipto (con las técnicas de embalsamamiento, vidriados u obtención de metales) que, fundido con la cultura griega, sobrevivió hasta el 200 a.C. La Química actual es cada vez más racional y deductiva, una Ciencia muy diferente de la del siglo XIX, totalmente empírica. El progreso de la Química ha repercutido en el progreso del mundo, ya que ocupa un lugar importante en el desarrollo de los avances tecnológicos. Actualmente, se puede considerar que la Química es la Ciencia que trata de la constitución, propiedades y transformación de la materia. A través del estudio

de la transformación de la materia, se ha logrado detener reacciones no deseadas como la oxidación de los metales. Es imposible entender un mundo medianamente racional si no se comprenden la Ciencia y la Tecnología.

La educación en ciencias en el mundo está teniendo cambios importantes frente a los escasos aprendizajes científicos que logran obtener los estudiantes, altos índices de reprobación en las asignaturas de física, química, biología y matemáticas, principalmente; así como una alta deserción escolar, tan preocupante. Estos resultados, aunados a los nuevos descubrimientos y los grandes avances que se tienen en los resultados de investigación educativa en este campo, han generado transformaciones curriculares importantes, en todos los niveles educativos y en la mayoría de los países. Se ha demostrado que los estudiantes aprenden más, les agrada más la escuela, establecen mejores relaciones con los demás, aumenta su autoestima y aprenden habilidades sociales más efectivas cuando trabajan en grupos cooperativos, que al hacerlo de manera individual y competitiva. Las raíces intelectuales del aprendizaje cooperativo se encuentran en una tradición educativa que enfatiza un pensamiento y una práctica democráticos, en el aprendizaje activo y en el respeto al pluralismo en sociedades multiculturales. En general, los alumnos de ingeniería sienten mucha más atracción por la Química si la ven relacionada con temas de la vida real (Delors, 2007; Díaz Barriga y Hernández, 2003; Mcanally et al, 2006).

En las tres áreas de las Ingenierías que nos ocupa, hay también múltiples aplicaciones de la Química. La investigación científico-técnica discurre por algunas direcciones fundamentales y hacia la generación y utilización de nuevos materiales: los grandes avances en técnicas relacionadas con la comunicación, la inteligencia artificial, la robótica o la tecnología espacial, son

imposibles si no se dispone de nuevos materiales con altas prestaciones y un grado de especificidad muy elevado. Ambas áreas están íntimamente relacionadas con la Química, así como los fenómenos de láseres y fibra óptica, la superconductividad, la industria del automóvil, aeronáutica o naval, la construcción, la metalurgia, telefonía, ordenadores, medicina, cosméticos, detergentes, conservación de alimentos, embalajes, fertilizantes, industria del petróleo, nuevas formas de energía, almacenamiento de energía, etc.

Hasta mediados del siglo XIX las transformaciones químicas parecían no tener demasiado interés práctico, pero pronto se vio que no era así. Hoy, los materiales artificiales han llegado a superar a la naturaleza en muchos aspectos: las fibras modernas han sustituido ventajosamente a las naturales y surgieron materiales como los plásticos, que no existían en la naturaleza; los detergentes, en lugar del jabón; o los colorantes, pigmentos y fertilizantes. Y se ha ido más lejos, cubriendo grandes necesidades como la refrigeración artificial y el control agrícola por hormonas y herbicidas, creando incluso los aerosoles para la medicina, la enfermería, la perfumería, la cosmética, la alimentación, las pinturas y barnices. Radicalmente nuevos son los productos químicos que están mejorando y cambiando actividades tan decisivas como las ingenierías. Los conocimientos químicos se deben adquirir de forma racional, evitando aprender cosas de memoria y preguntándose el por qué de los hechos; las estrategias de captación de atención del alumno y de estimulación son fundamentales, tanto para potenciar la clase como para promover la participación en los trabajos que se proponen (Castillo et al, 2002; Chalmers, 2001; De Longhi, 2005; Gutiérrez, 1995; Pozo y Gómez, 2000; Vidal, 1999)

2.2 Importancia de enseñar el tema contaminación a los Ingenieros.

El mercado laboral requiere cada vez en mayor medida ingenieros con una elevada capacidad de síntesis, por lo que la enseñanza del tema contaminación, es necesaria para la formación integral de estos profesionales. La enseñanza de este tema tiene que apoyarse en métodos que ayuden al alumno a aclarar conceptos y fijar ideas que deben ser razonadas. El enfoque ambiental tiene como objetivo formar una población mundial consciente y preocupada por el ambiente y sus problemas, que posea conocimientos, competencias y motivaciones que le permitan trabajar individual y colectivamente en resolver problemas actuales y evitar que se planteen otros nuevos. La enseñanza de los temas de contaminación requiere considerar una complejidad de variables relacionadas con las características del propio objeto de conocimiento, el enfoque curricular que se le dará y los aprendizajes que se esperan lograr. Los trabajos sobre las estructuras semánticas y los que retoman las concepciones alternativas de los alumnos nos ubican en un modelo de enseñanza-aprendizaje de tipo constructivista. Estamos centrados en la idea de que el conocimiento científico es una construcción social producto del esfuerzo humano y sostenemos que el proceso de aprendizaje resulta de la interacción entre los esquemas mentales del que aprende y las características del contexto de aprendizaje. De este modo, cobran valor las ideas previas, las estrategias cognitivas, metacognitivas y los propósitos e intereses de los alumnos; adquiere importancia el sentido de cada situación de enseñanza y aprendizaje para cada individuo, grupo y momento. Desde este modelo tiene gran relevancia la estructura cognitiva de quien aprende, pues el aprendizaje sólo es significativo cuando puede relacionarse, de modo no arbitrario y substancial, con lo que el alumno ya sabe. La adquisición de conocimientos, entonces, es un proceso creativo basado en la reestructuración de las teorías de las que dichos

conceptos forman parte. Lo anterior conduce a un cambio que le exige al diseño curricular y al docente una mediación diferente a la que se plantea en la enseñanza tradicional. Esta visión de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde se construyen significados a partir de lo que ya se sabe se ha visto reflejada en un nuevo papel del profesor. Anteriormente éste fue visto como un transmisor de contenidos y evaluador de resultados; sin embargo, se ha convertido en la actualidad en un profesional capaz de reflexionar críticamente sobre su práctica, planificar creativamente, trabajar en equipos interdisciplinarios y participar en proyectos institucionales. Este posicionamiento permite sostener que el universo de requerimientos se amplía en dos direcciones: hacia la formación integral, con capacidades disciplinar, pedagógico-didácticas, comunicacional y de investigación de su práctica, y hacia el desarrollo de aptitudes y valores éticos para impulsar y llevar adelante propuestas innovadoras y soluciones a problemas relacionados con la contaminación. En cuanto a los aprendizajes procedimentales, se destaca la importancia en la alfabetización científico biológico en los siguientes procedimientos:

- a) comunicación y toma de decisiones personales y colectivas: dialogar, expresar, argumentar, debatir, negociar, moderar, etc.;
- b) interacción cognitiva de la persona con la naturaleza;
- c) elaboración / transformación de la información: ordenar, clasificar, inventar, etc.; y
- d) reconocimiento y formulación de problemas, etc.

La Química le otorga a los problemas ambientales un ámbito de validez científica ya que ofrece conocimientos y metodologías para su descripción, solución, predicción y control. Es por ello que en la enseñanza de los temas de contaminación deberían abordarse problemáticas con una aproximación ecológica; no basta con reconocer, por ejemplo, la existencia del problema del efecto invernadero y entender las causas sociales de lo que sucede; pues hay que entender también los procesos ecológicos subyacentes, para llevar a cabo esta tarea. Las concepciones espontáneas de los estudiantes constituyen el punto de partida del aprendizaje por construcción, ello nos permite aplicar, traducir, predecir, resolver, argumentar, confrontar, extrapolar lo que sabemos a nuevas e imprevistas situaciones.

En las Ingenierías Civil, Física y Mecatrónica, la Química es una materia que debe proporcionar bases sólidas que permitan el estudio de otras disciplinas como la Ciencia de los Materiales, estando además relacionada con otras materias como Física, Termodinámica, Instalaciones, etc. La asignatura de Química en el Plan de Estudios de la Facultad de Ingeniería vigente es troncal de 60 horas, se imparte en el primer semestre. El programa de Química supone una profundización en algunos temas iniciados en el bachillerato y la inclusión de nuevos temas sobre disoluciones y diagramas de fase, corrosión, combustibles y contaminación.

La temática de la contaminación se aborda desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) como estrategia idónea para el alumnado. El propósito es que los estudiantes de Ingeniería tomen conciencia de la amenaza que supone la contaminación para el desarrollo sostenible de nuestro planeta. El desarrollo científico y tecnológico y su gran repercusión en el progreso de la humanidad, plantea la necesidad de establecer un nuevo compromiso entre la

Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (relaciones CTS). Este compromiso debe estar orientado a que las personas adquieran una formación que les permita comprender y participar, con responsabilidad, en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales. (Calvo, 2003; Carretero et al, 2001; Europa Press, 2005; Gowin y Novack, 1998; Kuhn, 2002; Orozco et al, 2003; Rivero y Melcón, 2003; Romero, 2000; Tréllez, 2000; Vygotski, 1989; Boyes y Stanisstreer, 1992).

En la Guía Docente (Anexo 3) de la asignatura se detalla el Programa, la metodología docente y la programación de actividades, actualmente en vigor.

2.3 Cómo enseñar a los Ingenieros

En la escuela tradicional la preocupación central es enseñar una gran cantidad de conocimientos, orientados a un curriculum cuantitativo dando como resultado aprendizajes acumulativos. Aunado a esto el profesor se interesa más en el aprendizaje individual de sus alumnos y enfatiza la exposición de los contenidos como uno de los recursos didácticos más generalizado en este tipo de enseñanza, propiciando así la memorización, la competitividad y la pasividad en los alumnos. De las diferentes técnicas y estrategias de enseñanza-aprendizaje, las basadas en metodologías activas se centran en el estudiante como protagonista y, en ellas, resultan importantes tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes. Estas metodologías responden a las expectativas de favorecer el aprendizaje activo del estudiante, enseñarle a aprender, fomentar el trabajo en equipo e integrar la teoría y la práctica cotidiana, al contrario de la enseñanza tradicional. Con estos métodos primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de

aprendizaje, se busca la información necesaria y, finalmente, se vuelve al problema. Son procedimientos motivadores para el alumnado porque las situaciones que se plantean son reales y se pueden encontrar con problemas similares durante el desarrollo de su labor profesional. Además, aumentan la aptitud para el autoaprendizaje y la capacidad crítica para analizar la información que les ofrece la búsqueda correspondiente (Rincón y Rincón, 2000; Schwartzman, 2001).

Los teóricos cognitivos como Jean Piaget y David Ausubel, entre otros, plantearon que aprender era la consecuencia de desequilibrios en la comprensión de un estudiante y que el ambiente tenía una importancia fundamental en este proceso. El Constructivismo en sí mismo tiene muchas variaciones, tales como Aprendizaje Generativo, Aprendizaje Cognoscitivo, Aprendizaje basado en Problemas, Aprendizaje por Descubrimiento, Aprendizaje Contextualizado y Construcción del Conocimiento. Independientemente de estas variaciones, el Constructivismo promueve la exploración libre de un estudiante dentro de un marco o de una estructura dada. Se acepta que cada estudiante construye su propio conocimiento, tanto con lo que ellos descubren como con lo que les puede enseñar otra persona o un profesor. El aprendizaje significativo surge cuando el alumno, como constructor de su propio conocimiento, relaciona los conceptos a aprender y les da un sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee y se da más fácilmente cuando las tareas están relacionadas de manera congruente y el sujeto decide aprenderlas (Díaz Barriga 2005; Díaz Barriga y Hernández, 2003; Ausubel et al, 1983). El constructivismo constituye una teoría del aprendizaje (Teoría es el conjunto de principios científicamente aceptados) que se basa en los estudios realizados principalmente por Piaget, Inhelder, Ausubel, Vigotzky y Bruner, para mencionar algunos. La teoría constructivista parte del supuesto: “el

conocimiento no se descubre, se construye”. El constructivismo no es una corriente de pensamiento totalmente homogénea, no existe la gran obra que sintetice el pensamiento constructivista, existen distintas tendencias que discrepan entre sí. Es a partir de la propuesta de la UNESCO y de la OCDE, que se plantea al Constructivismo como el nuevo paradigma que debe dirigir los esfuerzos de la educación superior. El constructivismo está lejos, aún, de ser una teoría unificada y completa acerca de los procesos educativos en general y de los procesos de enseñanza y aprendizaje en particular. Sin embargo, es indudable que se ha convertido en un marco de referencia para el proceso enseñanza-aprendizaje.

La educación superior del siglo XXI se debe caracterizar por centrarse en el aprendizaje, donde los estudiantes de manera autónoma, crítica y reflexiva, sean capaces de aprender a aprender, a ser y a hacer, y en la que los docentes sean los facilitadores de ese aprendizaje significativo. Dentro de los cambios que deben darse dentro de la Universidad del nuevo milenio, está el cambio del paradigma que predominó durante el siglo pasado, debe abandonarse el Positivismo en virtud de que ya no responde a las necesidades emergentes de la sociedad actual, globalizada e interdependiente. El concepto de “constructivismo” fue ubicado como fundamental del lenguaje oficial de las reformas latinoamericanas de los noventa, es un proceso que estimula el razonamiento, promueve la discusión de las ideas, favoreciendo al diálogo, origina puntos de vista, ideas e innovaciones y al mismo tiempo conduce a replantear propuestas como resultado de la confrontación de saberes individuales y de conclusiones grupales. Aunque existe una gran diversidad de interpretaciones sobre qué cosa es el constructivismo, resulta relevante definir un conjunto de rasgos o de dimensiones comunes a los distintos planteamientos, sobre todo para el ámbito educativo. Los diferentes

constructivismos tienen en común tres argumentos o fundamentos generales: una epistemología relativista, una concepción de la persona como agente activo, y una interpretación de la construcción del conocimiento como un proceso interactivo situado en un contexto cultural e histórico. Las propuestas constructivistas no pueden tomarse como recetas, se requiere entre otras cosas: el diseño de ambientes de aprendizaje, más que procedimientos comunes hay una intención y una actitud diferente para pensar en la acción, pensar sobre la acción y pensar sobre el pensar. Aunado a las condiciones anteriores acerca del constructivismo, el estudiante universitario manifiesta ciertas características dentro de los procesos de aprendizaje, éstas son las siguientes:

1. Experiencia previa: los estudiantes universitarios han acumulado experiencias que sirven como recursos de aprendizaje, así como también una amplia plataforma para la cual relacionar aprendizajes nuevos.
2. Prontitud en Aprender: Los estudiantes universitarios están dispuestos a aprender cosas que necesitan saber o poder hacer para cumplir con sus funciones en la sociedad. Como profesionales, esta rapidez en aprender se orienta cada vez más para las tareas en el desarrollo de responsabilidades sociales.
3. Orientación para el Aprendizaje: Los estudiantes universitarios tienen una tendencia a mantener una orientación centrada en situaciones, problemas, decisiones y mejoras permanentes. Por ello buscan los conocimientos para desarrollar las habilidades que necesitan aplicar a situaciones o problemas a los que se confrontan en la vida real.
4. Motivación para Aprender: los estudiantes universitarios están más motivados para aprender por los factores internos, tales como desarrollo

de autoestima, recompensas tales como ascensos, necesidades evolucionadas, etc.

Está bien admitido que no existe ningún método docente que sea mejor que los otros, dependiendo su utilización de las características de los alumnos, profesores, Centro educativo, medios materiales, contexto educativo, etc. Sin embargo, está ampliamente admitido que los métodos de enseñanza centrados en los alumnos son más formativos, más generadores de aprendizaje significativo y más adecuados para favorecer la memorización y razonamiento de conceptos, que los métodos centrados en el profesor. El método de enseñanza de clases teóricas (o lección magistral) es utilizado de forma casi exclusiva, encontrando que el alumno pregunta o participa con algún comentario, pues hay un ambiente de clase muy formal. Hay que estar conscientes de las dificultades de alumnos, docentes e instituciones educativas para adaptarse de forma inmediata a las estrategias de enseñanza universitaria centradas en los alumnos (Campaner, 2002; Cañal, 2004; Driver, 1998; Eichler y Fagundes, 2004; García, 2003; Bermudez y De Longhi, 2006).

.La innovación docente supone un “cambio de paradigma”. Esto es fácil de decir, pero muy difícil de llevar a la práctica: un paradigma es un patrón, un modelo o un ejemplo general, y el cambio de cualquier paradigma, y quizá aún más en el campo educativo, es un reto no exento de dificultades. La innovación docente en el contexto que requiere la enseñanza de la contaminación a principios del siglo XXI implica no sólo nuevos métodos de formación, con disminución de clases magistrales para dar paso a trabajo cooperativo y métodos docentes más participativos, sino una integración real de las tecnologías de la información y la comunicación en el aprendizaje, nuevos objetivos de formación, y trabajo en equipo, entre otros aspectos.

Las principales dificultades que se presentan al aplicar estrategias educativas centradas en los alumnos para el aprendizaje de la Química, se destacan: mayor necesidad de tiempo tanto para los docentes como para los alumnos (al menos inicialmente), necesidad de nuevos espacios de aprendizaje (con una organización más flexible), mayor esfuerzo organizativo y de coordinación, necesidad de apoyo institucional, falta de preparación en el alumnado (acostumbrado a asistir pasivamente a clase y orientar su actividad para el aprendizaje casi con exclusividad a la superación de los exámenes) y mayor dificultad en el proceso de evaluación, que no debe depender sólo del examen tradicional.

El cambio de metodología implica modificaciones sustanciales de los sistemas de evaluación. No es comprensible cambiar de objetivos y de procedimientos educativos para que sea un examen final la única fase que decida el éxito o fracaso de los alumnos. Es sabido que, en el mundo educativo “lo que no se evalúa se devalúa”; los alumnos normalmente tienen un comportamiento estratégico y de poco valdría que se modificara la metodología y los objetivos educativos si el sistema de evaluación se reduce a un examen tradicional. El concepto de evaluación ha ido variando de manera importante a lo largo del tiempo. Las primeras teorías sobre la evaluación consideraban ésta como un proceso que pretendía valorar en qué medida se había conseguido en los alumnos unos determinados objetivos de formación, lo cual tenía lugar al final de la actividad formativa. Actualmente, estas teorías han sido desplazadas por otras que consideran que la evaluación debe ser un proceso interrelacionado con la formación. Se ha pasado de un concepto de evaluación centrada en el producto a otro de evaluación centrada en la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, el sistema de evaluación debe estar orientado hacia el proceso de aprendizaje del estudiante y no hacia el resultado. Este

enfoque constructivista de la evaluación es más adecuado, sin embargo, aunque hay buenas razones para que los alumnos acepten y se beneficien de la evaluación, es muy posible que un gran número de ellos reaccione inicialmente de manera negativa e incluso hostil. Por este motivo, es muy importante introducir este tipo de evaluación de manera paulatina, no sobrecargando al alumno de trabajo y manteniendo una retroalimentación que mantenga el interés en los alumnos, prestando especial interés a los criterios de calificación.

Esta propuesta didáctica contribuye a propiciar la actividad creadora en los estudiantes ya que el profesor explica no de forma única y expositiva, sino que sitúa al alumno ante tareas que lo lleven a buscar vías y medios para su solución. El aprendizaje basado en estos principios es un proceso cíclico donde la discusión en un grupo es el punto de partida donde se planifican los objetivos de estudio y la meta, donde tienen lugar el control y la integración de lo aprendido (Acevedo et al, 2003; Acevedo, 2004; Alvermann et al, 1990; Buch, 1999; Campaner, 1999; Camps y Dotz, 1995; Gallego, 2004; García y Lara, 2005; Gil et al., 1999; Tovar, 2008; Tovar, 2009).

Capítulo 3. Objetivos y Metodología

3.1 General

Determinar si utilizando estrategias de aprendizaje basadas en principios constructivistas, se incrementa el aprendizaje significativo de los alumnos.

3.2 Específicos

- 1) Promover estrategias que generen en los estudiantes de Ingeniería mayor motivación para el estudio y el aprendizaje de la contaminación.
- 2) Fomentar que el estudiante universitario participe más activamente en su proceso de aprendizaje significativo.

3.3 Metodología

El antecedente de esta propuesta de Trabajo Final de Máster se encuentra en el Anexo 4. Consistió en un cambio en la forma de intervenir en el aula pero, no se controlaron todas las variables indispensables para llevar a cabo la comparación de los resultados de aprendizaje obtenidos. Es una estrategia innovadora y activista, que se considera muy interesante como primer paso para un cambio más profundo.

La población de estudio serán dos grupos de estudiantes del primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán: uno es el Grupo Control y el otro es el Grupo Experimental. Son grupos de alumnos

que se conforman administrativamente por diversos criterios. Debería notarse una tendencia de mejoría en el grupo experimental respecto al grupo control, lo cual puede deberse a la participación directa del estudiante en el proceso de aprendizaje, ya que éstos son aspectos de adquisición directa en la discusión que tiene lugar cuando se realizan las actividades. Lo anterior no ocurriría en el método tradicional, pues a los estudiantes les faltan recursos para explicar las ideas.

La metodología se llevará a cabo de las siguientes etapas:

- 1) El Grupo Control recibirá la asignatura de manera tradicional, o sea, conferencias plenarias con un profesor de manera discursiva.
- 2) En el Grupo Experimental se aplicará la propuesta didáctica basada en estrategias innovadoras, diferentes y motivadoras.
- 3) Formación de equipos en el Grupo Experimental: serán de tres o cuatro personas, por lo que se formarán ocho o nueve equipos. Se procurará que los equipos estén conformados por estudiantes de la misma carrera profesional.
- 4) Determinación de los objetivos que se quieren cumplir.
- 5) Diseño y estructuración del formato de la presentación y el guión a seguir.
- 6) El tiempo establecido para desarrollar las Estrategias (Estrategias 1, 2 y 3) que les incumban será de cuatro semanas: las que correspondan a las semanas 9, 10, 11 y 12 del periodo de quince semanas del curso regular. La selección de este periodo de tiempo obedece a que los estudiantes requieren información de las Unidades previas a la de Contaminación. En la Tabla 1 se muestran las Estrategias que desarrollarán los equipos de estudiantes.

TABLA 1: Estrategias correspondientes a los equipos de estudiantes

EQUIPOS	ESTRATEGIA 1: "Contaminación por	ESTRATEGIA 2: "Tipo y Gestión de	ESTRATEGIA 3: "Contaminación
1	X		
2	X		
3	X		
4		X	
5		X	
6		X	
7			X
8			X
9			X

- 7) Presentación de resultados: este proceso se realizará a través de un evento que se aproxime a los encuentros de las comunidades de especialistas. Así que los equipos de trabajo presentarán sus trabajos, como ponencias y de manera escrita; se realizarán discusiones entre los grupos y se construirán documentos de consensos. Los equipos presentarán sus informes, expectativas y posibles proyecciones. En esta etapa se consolida todo lo desarrollado, se toman elementos presentados por otros grupos y se replantea el trabajo propio, todo ello mediado por el análisis de los procesos y la divulgación de los mismos, para que desde ello, retroalimentar procesos y reorientar próximas aplicaciones de esta propuesta.
- 8) Al final del curso, se compararán las calificaciones obtenidas por los dos Grupos de estudiantes (Control y Experimental), en la Unidad Contaminación.

Para analizar la información generada en este Trabajo Final de Máster se utilizarán las herramientas estadísticas indicadas para este caso; esta propuesta es un diseño casi experimental, en este tipo de Diseños, se analizan una o más variables independientes para observar su efecto y

relación con una o varias variables dependientes, trabajan con “grupos intactos”, formados por motivos ajenos al experimento: en los diseños cuasiexperimentales los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya estaban integrados previamente al experimento. Los cuasiexperimentos difieren de los experimentos “puros” en la equivalencia inicial de los grupos (los primeros trabajan con grupos intactos y los segundos utilizan un método para hacer equivalentes a los grupos). El análisis estadístico se llama Diseño con posprueba únicamente y grupos intactos: utiliza dos grupos: uno recibe el tratamiento experimental y el otro no. Los grupos son comparados en la posprueba para analizar si el tratamiento experimental tuvo un efecto sobre la variable dependiente (Hernández et al, 2006).

Capítulo 4. Estrategias para el desarrollo de la Unidad “Contaminación”.

4.1 Propuesta de estrategias para el desarrollo del Tema “Contaminación por desechos”.

Los objetivos de esta estrategia son los siguientes:

- 1) Conocer e identificar el tipo de desechos que se generan en la industria.
- 2) Reconocer los desechos con potencial de reciclaje y reutilización.

Se pretende que los alumnos comprendan y utilicen los conceptos básicos de contaminación ambiental en términos como residuos de la industria de la construcción, reciclaje, re inserción de materiales de desecho, impacto ambiental, costo-beneficio de las actividades de protección ambiental. Se pretende que los alumnos analicen las características de este tipo de residuos, los efectos medioambientales que pueden tener y sobretodo la posible utilización en la misma industria. La actitud crítica y analítica de los alumnos respecto a las cuestiones de impacto ambiental también están incluidas en esta propuesta.

Metodología y Actividades-situaciones de aprendizaje

- 1) Selecciona con tus compañeros de equipo una industria: de la construcción para ingeniería civil y para ingeniería física e ingeniería mecatrónica, alguna industria relacionada.
- 2) Observa e identifica qué tipo de desechos se generan en estos sitios
- 3) Analiza si este tipo de residuos se podría clasificar y de qué forma
- 4) Identifica en este tipo de residuos alguno (s) que pudieran reutilizarse

Evaluación Diagnóstica: tiene como objetivo valorar los estados iniciales o previos de los estudiantes. Esto implica evaluar aspectos como:

- a) Conceptualmente: contaminación, sistemas de tratamiento, reutilización, reciclamiento, seguridad, Normatividad, reglamentos, etc.
- b) Metodológicamente: fuentes de información, procesamiento de información, métodos de análisis de información, capacidad de planeación, capacidad para trabajo en equipo, y
- c) actitudes y aspectos epistémicos: actitud hacia el espacio académico y la ciencia.

En términos conceptuales y metodológicos, el instrumento a aplicar es una prueba escrita que plantea situaciones a resolver.

Los alumnos identificarán una industria, en la que observen el sitio de disposición de los desechos generados en el lugar. Se plantea que la actividad se realice durante cuatro semanas, utilizando una hora de las sesiones semanales para revisar los avances, dudas, etc., ante todo el grupo, ello sin distinción de las horas de asesorías que los estudiantes requieran para el desarrollo del trabajo.

Esta metodología busca involucrar al alumno en la realidad que se le presentará durante el ejercicio profesional, y en el entorno en que vive, esta realidad que ha de ser descubierta por el alumno mediante el contacto directo, en las que el protagonismo lo tenga el propio alumno, se considera más importante que el alumno aprenda a observar, a buscar información, a descubrir, interpretar, identificar, analizar y finalmente plantear posibles alternativas de resolución del problema planteado.

Contestar las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cuál es la importancia de la contaminación en la Ingeniería Civil, Ingeniería Física e Ingeniería Mecatrónica?
- 2) ¿Qué razones pueden justificar la necesidad de reciclar y reutilizar los desechos generados en la Ingeniería?
- 3) ¿Para qué sirve la información científica?
- 4) ¿Cuáles son tus propuestas para utilizar el tipo de desechos que observaste en la industria?
- 5) ¿Cuáles son las implicaciones que la Ingeniería y, en particular, la actividad científica y tecnológica tienen en el medio ambiente?
- 6) ¿Cuál es la aportación para participar, fundamentadamente, en la necesaria toma de decisiones en torno a los problemas planteados?"

Al final de las cuatro semanas los alumnos entregarán el reporte de la actividad realizada, las preguntas respondidas, imágenes, fotografías, etc., que hayan realizado durante esta experiencia.

4.2 Propuesta de estrategias para el desarrollo del Tema “Tipo y Gestión de los residuos”.

Los objetivos de esta estrategia son los siguientes:

- 1) Reconocer aspectos conceptuales y metodológicos de los estudiantes, así como aspectos referentes a sus actitudes y epistemologías, aportándoles nuevas perspectivas para su formación.

2) Se espera dirigir un proceso de construcción de conocimiento didáctico con participación de los estudiantes.

Metodología y actividades:

Etapa 1. Reconocimiento del contexto: el inicio del proceso tiene como objetivo mostrar a los estudiantes el panorama de los residuos químicos y los posibles problemas que significan para ello la estructura de los laboratorios de química. Se define el problema de la gestión de los residuos químicos en los laboratorios, cuya operativización o viabilidad se consigue con la definición de preguntas con grados de dificultad a resolver. Las preguntas son:

¿Es posible reducir los niveles de contaminación con residuos químicos?,

¿Qué aspectos del diseño de un laboratorio –de docencia, de investigación o de la industria- favorecen o controlan los niveles de contaminación?,

¿Qué tipo de efectos o qué impactos (sociales, ambientales, económicos) tienen verter residuos químicos en cañerías?,

¿Qué tipo de reacciones químicas se dan en los procesos de contaminación?,

¿Cómo disponer los residuos químicos del laboratorio?,

¿Cómo diseñar el almacenaje de los residuos desde los fundamentos de la reacción química?,

¿Qué aspectos (procesos, políticas, etc.) se pueden sugerir para optimizar los procesos en el laboratorio y reducir la contaminación?,

¿Qué procesos se pueden sugerir para la descontaminación?

En principio es una situación que no se resuelve fácilmente, que conlleva al estudiante a procesos complejos, que integra varios aspectos, no solo los conocimientos teóricos de la Química, también aspectos metodológicos y actitudinales y que finalmente es posible resolver.

Etapas 2. Evaluación Diagnóstica: tiene como objetivo valorar los estados iniciales o previos de los estudiantes: conceptual, administrativo-metodológica, actitudinal, comunicativa e histórico-epistemológica. Esto implica evaluar aspectos como:

- a) Conceptualmente: reacción química, equilibrio químico, cinética, termodinámica, ecosistema, contaminación, seguridad en el laboratorio,
- b) metodológica y comunicativamente: prácticas de laboratorio, fuentes de información, procesamiento de información, métodos de análisis de información, capacidad de planeación, capacidad para trabajo en equipo, y
- c) actitudes y aspectos epistémicos: actitud hacia el espacio académico y la ciencia.

En términos conceptuales y metodológicos, el instrumento a aplicar es una prueba escrita que plantea situaciones a resolver, involucrando relaciones conceptuales e indicadores de aspectos prácticos propios de la química. Para las dimensiones actitudinal, comunicativa e históricoepistemológica, se realizará el análisis del discurso escrito de los estudiantes (quienes realizarán una composición escrita frente al problema); la matriz de evaluación del instrumento contendrá criterios de análisis de argumentación, coherencia, tendencias y creencias.

Etapa 3. Construcción de estrategias: para este momento, los equipos de estudiantes tiene dos objetivos generales:

1) pensar en actividades y dinámicas que les permitan avanzar o construir frente a los aspectos conceptuales y metodológicos previos de la química que, según el diagnóstico, no manejan y son vitales para los próximos aprendizajes; y

2) abordar la solución del problema, a través de las preguntas planteadas.

Para los dos casos, se tomará como referencia un instrumento que permite que los estudiantes organicen su trabajo y estrategias; de tal manera que se expliciten las hipótesis frente al problema y las posibles fuentes de información, se diseñen actividades de aprendizaje y prácticas: intragrupalas, intergrupales y con el docente guía, se diseñen instrumentos o procesos, y se establezca un cronograma de actividades.

La ejecución de las estrategias debe permitir la apropiación de varios escenarios de trabajo, como las clases de construcción conjunta, discusión, ponencias, la visita a bibliotecas, manejo de bases de datos, utilización de audiovisuales, consulta a expertos, lecturas especializadas, visitas y trabajo de campo.

Etapa 4. Implementación de estrategias y regulación de procesos: una vez establecidas las bitácoras de los equipos de trabajo, vienen las acciones en busca de evaluar las hipótesis, avanzar en los aprendizajes, cambiar perspectivas y tomar decisiones. Este proceso será regulado por dos instrumentos:

1) un portafolio en el que los equipos registrarán su trabajo inicial, incluirán sus productos e indicadores de trabajo; y

2) matrices de evaluación, que guían la reflexión sobre los procesos de aprendizaje y el desarrollo y pertinencia de las actividades; de tal manera que se pueda tomar decisiones frente a la conducción de los procesos.

Etapa 5. Análisis de los procesos: la recolección de información, los indicadores del trabajo y los productos de las actividades, proporcionan los suficientes insumos para realizar análisis que permitan evaluar las hipótesis, valorar el desarrollo de las estrategias de trabajo y reflexionar sobre los aprendizajes. Para guiar este proceso, se presentan algunas directrices que permitan realizar un reporte por cada equipo de trabajo.

4.3 Propuesta de estrategias para el desarrollo del Tema “Contaminación Atmosférica”

Los objetivos de esta estrategia son los siguientes:

1) Conocer las causas de la destrucción de la capa de ozono y del efecto invernadero, así como sus consecuencias para la Salud y el Medio Ambiente.

2) Analizar la contaminación atmosférica desde la perspectiva del desarrollo científico-tecnológico, económico, político y social (relaciones CTS).

4) Asumir la necesidad de proteger la atmósfera como condición indispensable para lograr un desarrollo sostenible.

5) Adquirir una serie de actitudes y valores que permitan ser críticos y responsables ante situaciones relacionadas con la contaminación atmosférica.

Metodología y actividades:

Los escenarios de trabajo serán el aula y la Sala de Informática de la Facultad, en esta última, los alumnos buscarán toda la información necesaria para elaborar el informe del estudio; luego, en el aula, organizarán esta información, obtendrán las conclusiones más significativas y deliberarán sobre su ordenación y presentación dentro del informe. Después de cada apartado del trabajo se hará una puesta en común intergrupala en clase, con la finalidad de que los grupos intercambien ideas y valoren cómo evolucionan sus respectivos trabajos. El profesor hará las sugerencias oportunas con el fin de reorientar los trabajos de un modo constructivo.

Dado el marcado carácter procedimental y actitudinal de esta estrategia, su seguimiento y evaluación se realizará de la siguiente forma:

- Observación del trabajo individual, del trabajo en grupo y de las puestas en común realizadas, donde se valorará la participación, el esfuerzo y la cooperación entre compañeros. Todo ello orientado a promover el aprendizaje autónomo del alumnado en relación con la problemática planteada.
- Seguimiento y valoración de la elaboración de un informe sobre el desarrollo y las conclusiones del trabajo realizado.
- Evaluación de las actitudes y valores desarrollados por los alumnos, en relación con el cuidado de la atmósfera, mediante un cuestionario, éste se presenta en el Anexo uno (Cuestionario 1).

Teniendo en cuenta los objetivos previstos, la estrategia se planificará con el siguiente guión de trabajo:

1. Aspectos científicos relacionados con la capa de ozono y su destrucción.

Aspectos científicos relacionados con el efecto invernadero.

Seguimiento de la evolución del agujero de la capa de ozono.

Evolución, en la última década, de la temperatura global de la Tierra y perspectivas para un futuro próximo.

2. Efectos del agujero de la capa de ozono y del efecto invernadero sobre la Salud y el medio ambiente.

3. Seguimiento y análisis de los niveles de emisión de gases contaminantes a la atmósfera, que contribuyen a la destrucción de la capa de ozono y al recrudescimiento del efecto invernadero.

4. Legislación vigente sobre la emisión de gases nocivos para la atmósfera.

5. Estudio sociológico sobre la problemática del agujero de la capa de ozono y del efecto invernadero, mediante la elaboración de una encuesta de opinión.

6. Propuestas para la divulgación de las causas que destruyen la capa de ozono, y el impacto que ello tiene sobre la Salud y el Medio Ambiente.

De acuerdo con el guión de trabajo, los grupos de alumnos elaborarán un informe, donde desarrollarán todos los aspectos señalados. También se presentarán los resultados de la evaluación de actitudes hacia el cuidado de la atmósfera, realizada mediante el Cuestionario 1.

Estudio sobre la contaminación atmosférica

Los alumnos aplicarán un cuestionario, el que se muestra en el Anexo 2 (Cuestionario 2), para realizar el estudio de la contaminación atmosférica.

En la encuesta participarán profesores, alumnos de otros cursos, familiares de los alumnos, etc. A partir de los resultados de la encuesta, los alumnos harán una serie de propuestas encaminadas a difundir entre los ciudadanos las causas de la contaminación atmosférica y sus consecuencias para la Salud y el Medio Ambiente.

Con esta estrategia, planificada desde una perspectiva CTS, se espera que el alumnado se sienta más interesado, participe más activamente en la construcción de su propio conocimiento y, lo que es más importante, deje de ser un mero receptor de la información. Todo su aprendizaje se desarrollará en torno a la problemática de la contaminación atmosférica; lo que propiciará que su conocimiento se construya de un modo enriquecedor, estimulante y, sobre todo, más próximo a la realidad en la que se desempeñarán como ingenieros (García, 2005).

Capítulo 5. Conclusiones

- 1) En la enseñanza universitaria los estudiantes deben cambiar su rol como educandos, buscando transitar de una actitud pasiva a un entorno dinámico de aprendizaje, donde el estudiante se convierte en el actor principal del proceso, donde se enaltece la concepción analítica, reflexiva y evaluativa en la solución de problemas individuales y grupales, para construir un conocimiento activo y significativo, con la mediación del docente.
- 2) El alumno debe asumir una actitud positiva hacia la indagación, la investigación, y el descubrimiento de situaciones para construir el aprendizaje.
- 3) El profesor asume un rol de facilitador y se convierte en un arquitecto de ambientes, capaz de provocar una catarsis en el salón de clases que permita ser un canal entre el alumno y el aprendizaje.
- 4) La Química, junto con otras Ciencias básicas, es fundamental para la formación integral de un ingeniero.
- 5) La aplicación de algunas estrategias que involucran al alumno en el desarrollo de las clases, contribuye a aumentar el interés y a mejorar su comprensión así como el rendimiento en el proceso de aprendizaje.
- 6) La eficacia de las diferentes estrategias está en relación con el aumento de interés de los alumnos al tratarse de clases más activas.
- 7) El constructivismo constituye la educación en acción, pero una acción centrada en el dinamismo de la actividad mental, desarrollada por el estudiante en su contexto.

- 8) Las experiencias y conocimientos previos del alumno, son claves para lograr mejores aprendizajes.
9. El trabajo invertido por el profesorado en el cambio de metodología es alto, sobretodo la primera vez que se realiza, pero una vez que se tiene adaptada la metodología a la asignatura en particular, no representa una dedicación excesiva para el profesorado, aunque si un cambio importante de filosofía y una mejora significativa del aprendizaje del alumnado.
10. Al ser la contaminación, un tema común en las asignaturas de Química de varias carreras profesionales, sería posible la aplicación de esta propuesta didáctica basada en principios constructivistas en Escuelas y Universidades donde se imparta esta ciencia.
11. La propuesta didáctica basada en principios constructivistas puede ser aplicada y extendida a otros temas de la Química.

Bibliografía

- Acevedo, J. A. (2004) Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las Ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), pp. 3-16.
- Acevedo, J. A., Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2003) Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2).
- Alvermann, D., Dillon, D. y O'Brien, D. (1990) *Discutir para comprender. El uso de la discusión en el aula*. Madrid: Visor.
- Area, M. (2005) Tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 11(1), 3-25.
- Ausubel, D.P.; Novak, J.D.; Hanesian, H. (1983) *Psicología Educativa: Un punto de vista cognitivo*, México: Trillas
- Bermudez G.; De Longhi A.L. (2006) La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 N°2* 290-297
- Boyes, E. y Stanisstreer, M. (1992) *Students' perceptions of global warming*. Liverpool: University of Liverpool.
- Buch, T. (1999). La alfabetización científica y tecnológica y el control social del conocimiento. *Redes*, 4(13), 119-136.

Calvo H. (2003). *La química y la vida cotidiana*. Asociación Española de Periodismo Científico. Madrid, España: Edit. Gabriel Pinto, ETSII, UPM

Campaner, G. (1997). *La Educación Ambiental en el currículo escolar*. Tesis de Maestría. Universidad Alcalá de Henares y Universidad de La Serena.

Campaner, G. (1999). La Educación ambiental en el curriculum escolar. Un estudio de caso. Resumen de Tesis. *Revista de Educación en Biología*, 2(2), 50-53.

Campaner, G. (2002). *Reflexiones sobre la práctica de la Educación Ambiental*. Memorias de las V Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología. Córdoba: ADBiA

Camps, A y Dotz, J. (1995). Introducción: enseñar a argumentar, un desafío para la escuela actual. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 25, 5-8.

Cañal D.L.P. (2004). La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía? *C&E: Cultura y educación*, 16(3), 245-258.

Carretero, M. Castorina J.A. y Baquero R. (2001) *Debates constructivistas*, Buenos Aires: Aique.

Castillo, A.; García-Ruvalcaba, S. y Martínez, L.M. (2002). Environmental education as facilitator of the use of ecological information: a case study in Mexico. *Environmental Education Research*, 8(4) November 01, 395-411.

Chalmers, A. (2001) *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Editorial Siglo XXI. México.

De Longhi, A. L. (2005) *Estrategias Didácticas Innovadoras para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela*. Córdoba: Universitas.

Delors, J. (2007) *Los cuatro pilares de la educación, La educación encierra un tesoro*, Guanajuato, México, Ediciones UNESCO 89- 103.

Díaz Barriga, Á. (2005), *El profesor de educación superior, Perfiles Educativos*, México, D. F. Tercera época, año/volumen XXVII, número 108, Universidad Nacional Autónoma de México, 9 – 30

Díaz-Barriga F. y Hernández G. (2003). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México, D.F., 2ª Edición. Editorial. Mc. Graw Hill Interamericana.

Driver, R. (1998) *Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias*. Madrid, España Enseñanza de las ciencias, 6(2), 116-120.

Eichler, M. y Fagundes, L.C. (2004) Conductas cognitivas relacionadas con el análisis de problemas ambientales. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 287-298.

Europa Press (2005). La capa de ozono podría reducirse de forma alarmante en el norte de Europa en las próximas semanas. *El Mundo Digital*. Disponible en línea en:

<http://www.elmundo.es/elmundo/2005/01/29/ciencia/1107003277.html>

Gallego B.R. (2004) Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 3, 3.

García C. A. (2003). Integración de las relaciones CTS en la educación científica. *Perspectiva Cep (Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía)*, 6, pp. 109-121

García C.A. (2005) Relaciones CTS en el estudio de la contaminación atmosférica: una experiencia con estudiantes de secundaria *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 4 N°2*

García, G., y N. Lara (2005). *Diseño e implementación de una estrategia para el tratamiento, la recuperación y la disposición segura de los residuos químicos de mayor impacto generados en los laboratorios de química de la Universidad Pedagógica Nacional*. Tesis de Pre-grado, Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá-Colombia.

Gil P.D., Carrascosa, J., Dumas-Carré, A., Furió, C. (1999) ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? *Enseñanza de las Ciencias*, 17, 3, 503–512.

Gowin B. y Novack J. (1998) *Aprendiendo a aprender* Barcelona: Editorial Martínez Roca.

Gutiérrez P.J. (1995). *La Educación Ambiental. Fundamentos teóricos, Propuestas de transversalidad y orientaciones extracurriculares*. Madrid: La Muralla.

Hernández S.R., Fernández C.C., Baptista L.P. (2006) *Metodología de la Investigación* Cuarta Edición McGrawHill.

Kuhn T. (2002) *¿Qué son las revoluciones científicas?* España: Editorial Paidós.

Mcanally, L., Navarro, M. y Rodríguez, J. (2006) La integración de la tecnología educativa como alternativa para ampliar la cobertura en la educación superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 11(28), 11-30.

Orozco C., Pérez A. y González N. (2003) *Interés por la química a través del medio ambiente. Didáctica de la química y vida cotidiana*. Edit. Gabriel Pinto, ETSII, UPM, Madrid, España.

Pozo, J. I. y Gómez C. M. (2000) *Aprender y enseñar ciencia*. (2.^a ed.) Madrid: Morata.

Rincón I. y Rincón B. (2000) Revisión, planificación y aplicación de mejoras. *Revista Interuniversitaria del Profesorado*, 39, 51 – 73.

Rivero M. y Melcón de Giles J. (2003) *El porqué de la química en la enseñanza de las ingenierías. Didáctica de la química y vida cotidiana*, Madrid, España: Edit. Gabriel Pinto, ETSII, UPM.

Romero, J. R. (2000). El agujero de la capa de ozono crece pese a disminuir el uso de CFCs. *El Mundo Digital*. Disponible en línea en:

<http://www.elmundo.es/elmundo/2000/10/03/ciencia/970570022.html>.

Schwartzman, S. (2001). El futuro de la educación en América Latina y el Caribe. *Séptima Reunión del Comité Regional Intergubernamental del Proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe*. ED-01/ PROMEDLAC

Tovar G.J.C. (2008) Propuesta de modelo de evaluación multidimensional de los aprendizajes en ciencias naturales y su relación con la estructura de la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5, 3, 259-273.

Tovar G.J.C. (2009) La dinámica de las Ciencias como modelo didáctico: propuesta para el aprendizaje del concepto reacción química y la generación de actitudes hacia la ciencia, desde el estudio de la organización espacial del laboratorio y del manejo de residuos químicos *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol.8 N°2 490-495*

Tréllez S. E. (2000). La Educación Ambiental y las utopías del siglo XXI. *Tópicos en Educación Ambiental*, 2 (4), 7-20.

Vázquez Borges, E., Méndez Novelo, R. y Arcudía Abad, C. (2008). Efecto del curso propedéutico en el desempeño de los estudiantes de química. Estudio de caso de las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. *Ingeniería, Revista Académica de la FIUADY*, 12-2, pp. 31-36

Vidal, G. (1999) *Una concepción didáctica integradora de la Química General para las carreras de Ciencias Naturales*. Tesis Doctoral, Universidad de la Habana.

Vygotski, L. S. (1989) *Pensamiento y Lenguaje*. España: Editorial Paidós.

Anexo 1. Cuestionario 1: Emisión de gases contaminantes a la atmósfera

Nadie cuestiona la utilidad de los avances científico-tecnológicos, que nos hacen más cómoda la vida cotidiana; sin embargo, en los últimos años se ha generado una cierta preocupación por los efectos que está provocando la emisión de estos gases en la atmósfera (efectos sobre la Salud y el Medio Ambiente).

Respecto a este tema:

1. Pienso que son noticias como otras muchas que se producen todos los días y que hay que oír sin muchas preocupaciones.

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

2. Tengo la impresión de que este tema es algo complicado para que una persona normal (no científica) pueda entenderlo e interesarse por él.

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

3. Me siento inseguro y en peligro ante los posibles efectos de la contaminación atmosférica, y no sé cómo pueden afectarnos en un futuro.

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

4. Los científicos, los medios de comunicación (televisión, prensa, etc.) y los centros educativos y culturales deberían favorecer la divulgación de estas investigaciones.

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

5. Me falta información para tener una opinión fundamentada sobre este tema.

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

6. Pienso que los beneficios aportados por los aparatos, fábricas, vehículos..., para nuestro bienestar, compensan los posibles efectos perjudiciales sobre el aire de la atmósfera y no debemos dejar de utilizarlos.

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

7. Creo que las investigaciones en Ciencias (Física, Química, Biología...) y Tecnología pueden mejorar la utilidad de los diferentes aparatos, vehículos, industrias..., disminuyendo considerablemente las emisiones de gases que contaminan la atmósfera.

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

8. Creo que es necesario hacer un uso racional de la energía producida en industrias (centrales térmicas, etc.), que emiten gases a la atmósfera; de vehículos privados, etc., y utilizar más transporte público y energías limpias (renovables).

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

9. Dar mi opinión sobre este tema es poco útil porque deciden los científicos o las personas que tienen el poder político o económico.

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

10. Es posible que, sobre este tema, no diera mi opinión en público porque no estoy acostumbrado/a y me pongo muy nervioso/a.

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

11. Si viviese junto a una zona donde se producen, a diario, grandes aglomeraciones de vehículos (con la emisión de gases que ello conlleva), no dudaría en pedir información sobre el efecto que ello está provocando sobre mi salud y el medio ambiente, y creo que no tendría dificultades en convencer a las personas más importantes y próximas a mí de la conveniencia de hacer pública nuestra petición.

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

12. Detrás de la emisión de gases contaminantes hay grandes intereses económicos por parte de empresas internacionales, de modo que aunque exista riesgo para la salud y el medio ambiente, se seguirán emitiendo estos gases

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

13. Disfruto discutiendo los problemas de la contaminación atmosférica con mis amigos

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

14. Nosotros, en nuestra ciudad, *no* tenemos los problemas de contaminación atmosférica que algunos declaran

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

15. Tópicos como conocimiento sobre la contaminación atmosférica, problemas y futuro del planeta, etc. deberían ser una parte importante de las clases en todas las escuelas

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

16. Me da una satisfacción personal evitar contaminar la atmósfera

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

17. Debo estimular en otros el uso de mis métodos para no contaminar la atmósfera

a) Muy de acuerdo b) Bastante c) Poco d) Nada de acuerdo e) No lo sé

Anexo 2. Cuestionario 2: Estudio sobre el problema de la capa de ozono

1. ¿Estás informado sobre la destrucción de la capa de ozono?

a) Bastante b) Un poco c) Nada

2. ¿Qué importancia te merece el problema de la destrucción de la capa de ozono?

a) Mucha b) Un poco c) Nada d) Me es indiferente

3. ¿Cuál crees que es el principal causante de la destrucción de la capa de ozono?

a) Los rayos UV b) Los CFCs c) El CO₂ d) No sé

4. ¿Cuál es la principal misión de la capa de ozono?

a) Protegernos del calor b) Impedir que entren los rayos UV c) Proporcionar oxígeno d) Impedir que entren gases

5. ¿Crees que la destrucción de la capa de ozono tiene consecuencias para la Salud y el Medio Ambiente?

a) Ninguna b) Sólo sobre la salud de las personas c) Sólo sobre el medio ambiente d) Sobre ambos

6. La destrucción de la capa de ozono tiene numerosos efectos sobre los seres vivos, ¿cuál crees que es el problema que más afecta a los seres humanos?

a) Cáncer de piel b) Problemas cardíacos c) Problemas respiratorios d) Otros

7. ¿Cuál de estos acuerdos está más relacionado con la destrucción de la capa de ozono?

a) Protocolo de Kyoto b) protocolo de Montreal c) Protocolo de Cartagena d) No sé

8. Si te damos a elegir entre un producto barato, que contiene CFC, y otro más caro, pero que no contiene CFC, ¿cuál comprarías?

a) El que contiene CFC b) El que no contiene CFC

9. ¿Crees que la problemática de la capa de ozono es un fenómeno más de los que protestan las asociaciones ecologistas?

a) Sí b) No c) No sé d) Me es indiferente

10. ¿Crees que tú puedes contribuir a combatir el problema de la destrucción de la capa de ozono, o esto es cosa del gobierno?

a) Sí b) Sí, pero solo no c) No sirve de nada d) Es cosa del gobierno

11. ¿Crees que la sociedad es consciente de las consecuencias de la destrucción de la capa de ozono?

a) Bastante b) Lo justo c) No d) Me es indiferente

12. ¿Qué medida global propones para combatir el problema de la destrucción de la capa de ozono?

Respuesta:

Anexo 3: Contenido de la asignatura Química.

El objetivo de este Trabajo Final de Master es la implementación de estrategias de carácter constructivista en la asignatura Química de la titulación de Ingeniería Civil, Ingeniería Física e Ingeniería Mecatrónica. Esta asignatura, de 60 horas, se imparte en el primer semestre, durante quince semanas, en dos sesiones de dos horas cada una.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

Facultad de Ingeniería

ASIGNATURA:	Química	HORAS TOTALES:	60
ÁREA DISCIPLINARIA :	Ciencias básicas	HORAS TEÓRICAS:	45
UBICACIÓN:	Primer semestre	HORAS PRÁCTICAS:	15
CLAVE:	CB-L-02	CRÉDITOS:	7
SERIACIÓN:	Ninguna	HORAS SEMANALES:	4
CLASIFICACIÓN:	Obligatoria		
GRUPO BÁSICO:	Ciencias Básicas		
OBJETIVO GENERAL:			
El alumno describirá las relaciones de la química con la ingeniería mediante los conceptos de química inorgánica y los cambios físicos y químicos que experimenta la materia, así como las leyes que rigen su comportamiento.			
Unidades :		HORAS TEORICAS	HORAS PRACTICA S
1.-	Teoría atómica	5	2
2.-	Tabla periódica	8	2

3.-	Mezclas y Soluciones Químicas	8	3
4.-	Sustancias	8	3
5.-	Contaminación	10	4
6.-	Química en Acción	6	1
TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:			
Exposición, discusión y resolución de problemas.			

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

Facultad de Ingeniería

ASIGNATURA:		Química
UNIDAD: 5		Contaminación
OBJETIVO: Describir los efectos de los residuos de las actividades humanas en el medio ambiente y la participación de las ingenierías para resolverlos.		
TEMAS:		HORAS TEÒRICAS.
1	Contaminación por desechos	3
2	Tipo y Gestión de los residuos	4
3.	Contaminación Atmosférica	3

Anexo 4: “Estrategias de motivación para la enseñanza de las ciencias en Ingeniería”

Ponencia aceptada para su presentación en el IV Congreso Peninsular de Ciencias Básicas, a realizarse en la ciudad de Campeche, Campeche, México, durante el 2009.

Elizabeth Vázquez Borges^a Rubí López Sánchez^b

^{a b}: Profesoras del Cuerpo Académico de Ciencias Básicas y de Apoyo a la Ingeniería. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

e-mail. vborges@uady.mx

AGRADECIMIENTOS:

^a Esta ponencia es parte del trabajo final del Máster Oficial Interuniversitario en *“Investigación en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales, Sociales y Matemáticas”*. Realizado mediante una beca concedida por la Universidad Internacional de Andalucía, en la Sede Santa maría de la Rábida. Director: Dr. Luis Carlos Contreras González.

Agradecemos la entusiasta colaboración de los grupos A y C del primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, periodo enero-mayo 2009

RESUMEN

El proceso de aprendizaje involucra procedimientos más allá de una simple memorización de conceptos, tales como desarrollar un conjunto de habilidades y estrategias que permitan adquirir conocimientos para interpretar el mundo que nos rodea. El constructivismo permite en la Química universitaria abordar con confianza el estudio de una materia que no siempre es recibida con entusiasmo por los alumnos. En esta asignatura como en muchas otras, la indiferencia con que los estudiantes las abordan disminuye en la medida en que las tareas que los alumnos realicen en clase partan de su iniciativa y creatividad, lo que no sucede a través de un proceso de aprendizaje tradicional. Este trabajo se presenta como una reflexión del aprendizaje ocurrido en la asignatura de Química (tronco común) con un grupo del primer semestre de las licenciaturas en Ingeniería (civil, física y mecatrónica) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, donde se planteó el constructivismo para la realización y presentación de los temas incluidos en el programa oficial de la asignatura. Las instrucciones para llevar a cabo dicho proceso fueron mínimas, por lo que la libertad para el ejercicio de selección, preparación y exposición fue responsabilidad de cada grupo. Se formaron trece equipos de dos a cinco integrantes, tres personas trabajaron individualmente y en total se expusieron diecinueve experimentos. Los trabajos presentados durante cinco sesiones de dos horas, superaron en mucho, las expectativas que se habían generado durante la planeación de la estrategia.

INTRODUCCIÓN

El estudio de las ciencias tales como la Física, la Química y las Matemáticas es fundamental en las carreras de ingeniería y los alumnos no valoran su importancia hasta el momento en que se les hace indispensable en su vida

diaria. Es por eso que los profesores encargados de impartir en las universidades estas asignaturas siempre están en la búsqueda de estrategias de enseñanza que repercutan en un aprendizaje eficiente y efectivo y las metodologías que involucran el constructivismo y las nuevas tecnologías son consideradas como estrategias que generan en los estudiantes una motivación para el estudio y por ende para el aprendizaje.

La asignatura Química que se imparte en el primer periodo de las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería de la UADY es un curso teórico-experimental y es una de las asignaturas del área curricular “Ciencias Básicas y de Apoyo a la Ingeniería”. La química, junto con otras ciencias básicas, como ya mencionamos anteriormente es fundamental para la formación integral del ingeniero y por lo tanto en la revisión y modificación del plan de estudios de la FIUADY es considerada como una ciencia que debe ser orientada en su aprendizaje hacia los niveles de análisis y aplicación y no aprendida en forma memorística (Facultad de Ingeniería, 2009).

Con el propósito de buscar soluciones a esta problemática, se plantea el presente trabajo; como una experiencia de aula que involucra una estrategia que pretende optimizar el proceso de enseñanza y que amplíe el espectro de aprendizaje en los estudiantes, generando un ambiente en que se dé un proceso mucho más dinámico que aquel que pueda lograrse con el método tradicional de enseñanza (Calvo, 2003; Facultad de Ingeniería, 2009; Rivero y Melcón, 2003; Díaz-Barriga y Hernández, 2003).

DESARROLLO:

Se planteó a dos grupos de primer semestre de la licenciatura en Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, la realización de un trabajo experimental en el salón de clase. Los grupos son de 25 (Grupo A) y 24 (Grupo C) alumnos. Las instrucciones que se dieron fueron muy generales, toda vez, que, una de las habilidades que se busca desarrollar es el trabajo colaborativo, la eficiencia del trabajo grupal y la implementación de estrategias de carácter constructivista. Los equipos que se formaron en el grupo A fueron seis y en el C siete; en el A una persona trabajó sola (presentó dos experimentos) y en el C dos personas (una de ellas presentó dos experimentos).

El desarrollo de las actividades se realizó en cinco sesiones de dos horas cada una. Todos los integrantes de los equipos mostraron interés y motivación para exponer, describir, comentar, analizar y evaluar todas las partes del contenido de su trabajo. En los cuadros 1 y 2 se enumeran trabajos realizados.

Cuadro 1: Trabajos experimentales del Grupo Primero A

TEMA	EQUIPO	INTEGRANTES
Concreto polimérico	1	3
Fluidos no newtonianos	2	4
Efecto del vacío	2	
Electrolisis del agua	3	4
Construyendo una celda solar de lámina de cobre	4	4
pH	5	4
Galvanoplastia	6	5
Galvanoplastia	7	1
Lámpara con grafito	7	1

Cuadro 2: Trabajos experimentales del Grupo Primero C

TEMA	EQUIPO	INTEGRANTES
Trampa de grasas	1	1
Tratamiento del desecho de pavimento	1	1
Contaminación atmosférica	2	1
Calentamiento global	3	2
Producción de biogás	4	4
Construyendo una celda solar de lámina de cobre	5	4
Efecto de la contaminación atmosférica en el cuerpo humano	6	4
Dispersión de contaminantes en el agua	7	2
Saponificación	8	3
Filtro para eliminación de olores	9	3

Las instrucciones para llevar a cabo esta estrategia fueron mínimas, por lo que la libertad de selección, preparación y exposición fue responsabilidad de cada grupo. Los trabajos presentados durante cinco sesiones de dos horas, superaron en mucho, las expectativas que se habían generado durante la planeación de la estrategia. El factor motivacional fue evidente y la participación activa de todo el grupo es, a todas luces, muy diferente de la exposición tradicional de los temas. Otro aspecto relevante es que en la mayoría de los experimentos se utilizaron materiales de desecho o los que adquirieron fueron

de mínimo costo. El entusiasmo y activa participación fue mostrada en los vídeos que algunos equipos prepararon como parte de la exposición de los experimentos. De los resultados obtenidos a lo largo de estas presentaciones, fue muy satisfactorio observar el entusiasmo que despertaron las experiencias de cátedra en la mayoría de los alumnos, así como el haber podido transmitirles algunos principios básicos de Química en una forma distinta, divertida y, al mismo tiempo, relacionados con las ingenierías.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- 1) La innovación como respuesta a la formación científica del ingeniero es eficaz y eficiente
- 2) La motivación es el factor determinante para el desempeño de los estudiantes
- 3) Los retos que asumen cuando el factor motivacional está presente se reflejan en aprendizaje significativo
- 4) Se recomienda implementar la narrativa para la evaluación de los trabajos experimentales.
- 5) La aplicación de principios de carácter constructivista en la formación científica de los ingenieros promueve las competencias
- 6) Las ciencias básicas son fundamentales para la formación de los ingenieros.
- 7) La implementación de las nuevas tecnologías para incrementar el aprendizaje de los estudiantes es fundamental en el diseño y desarrollo de un programa de actividades que tengan en cuenta las componentes conceptual, epistemológica, y axiológica del aprendizaje de los estudiantes

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Calvo H. (2003). *La química y la vida cotidiana*. Asociación Española de Periodismo Científico. Edit. Gabriel Pinto, ETSII, UPM, Madrid, España.
- 2) Diaz-Barriga F., Hernández G. (2003). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. 2ª Edición. Editorial. Mc. Graw Hill Interamericana
- 3) Facultad de Ingeniería (2009). <http://www.ingenieria.uady.mx> consultada: 18 de marzo 2009.
- 4) Rivero M. y Melcón de Giles J. (2003). *El porqué de la química en la enseñanza de las ingenierías. Didáctica de la química y vida cotidiana*, Edit. Gabriel Pinto, ETSII, UPM, Madrid, España.