

Diseño de un curso de Química Ambiental para estudiantes de la especialidad de Química del Instituto Pedagógico de Caracas basado en las tendencias actuales de enseñanza de las ciencias

Yanetti Contreras y Rafael Pujol

Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas, Departamento de Biología y Química, Centro de Investigaciones en Ciencias Naturales "Manuel Ángel González Sponga", e-mail: yanettic@gmail.com / rpujlmich@hotmail.com

RESUMEN

Los currículos en el área de Química a nivel internacional tienden cada vez más a destacar el enfoque centrado en el ambiente, la sociedad y la tecnología, con el fin de contribuir a la aceptación de un desarrollo sostenible y dar pautas claras en la formulación de programas que promuevan los conocimientos científicos y las actitudes de conservación. Es por esto, que tomando en cuenta el curso de Química Ambiental ya existente desde 1988 para estudiantes de la especialidad de Química del Instituto Pedagógico de Caracas, se diseña un curso de Química Ambiental que contribuya en dar al estudiante una visión integradora de los fenómenos químicos que ocurren en nuestro ambiente a nivel mundial, nacional y regional. El estudio se enmarcó dentro de las dos primeras fases del modelo de Desarrollo Instruccional propuesto por Szczurek, (1990). La muestra constó de 16 estudiantes de la especialidad de Química del Instituto Pedagógico de Caracas, interesados en cursar la asignatura de Química Ambiental. El estudio de necesidades se basó en el modelo de Muller, (2003), permitiendo así establecer qué cambiar o innovar, en el curso de Química Ambiental. El análisis de las necesidades mostró, que es necesario implementar un nuevo curso de Química Ambiental que promueva el interés en los estudiantes de la especialidad de Química por el uso de la Química como ciencia que ayuda a diagnosticar y desarrollar soluciones a los problemas ambientales. Seguidamente, se procedió al diseño, fase en la que se describieron los diferentes elementos curriculares (objetivos, contenidos, recursos y estrategias didácticas) que se deben utilizar en el curso de Química Ambiental.

Palabras clave: Curso de Química Ambiental, desarrollo instruccional, estudio de necesidades.

Environmental Chemistry Course's Design for Chemistry Students at the Pedagogical Institute of Caracas Based on Current Trends in Science Education

ABSTRACT

The curriculums in the area of chemistry, at the international level, tend increasingly to emphasize on environment, society and technology, as a way to contribute to the acceptance of sustainable development and provide clear guidelines for development programs, promoting scientific knowledge and conservation attitudes. The previous existing Environmental Chemistry course, from 1988, was taken into account for the design, to help the student reach a comprehensive view of the chemical phenomena occurring in our environment globally, nationally and regionally. The study formed part of the first two phases of the model proposed by Szczurek Instructional Development, (1990). The sample consisted of 16 chemistry students at the Pedagogical Institute of Caracas, interested on the subject of Environmental Chemistry. The needs assessment was based on the model of Muller (2003), establishing what to change or innovate in the Environmental Chemistry course. The need analysis showed that it is necessary to implement a new course in Environmental Chemistry to promote students interest on the use of chemistry as a science that helps to diagnose and to develop solutions for environmental problems. Next, we proceeded to design the different elements of the curriculum (objectives, content, resources and teaching strategies) to be used in the course.

Key words: Environmental chemistry course, instructional development, need analysis.

INTRODUCCIÓN

Los currículos en el área de Química a nivel internacional tienden cada vez más a destacar el enfoque centrado en el ambiente, la sociedad y la tecnología, con el fin de contribuir a la aceptación de un desarrollo sostenible y dar pautas claras en la formulación de programas que promuevan los conocimientos científicos, las actitudes de conservación y fomentar competencias de integración e interdisciplinariedad (Copaja y Gamboa, 1999; Abraham, Azar y Segovia, 1997).

Las ciencias del ambiente, en su sentido más amplio, son las ciencias de las interacciones complejas entre los sistemas terrestres, atmosféricos, acuáticos y los seres vivos. Por lo tanto, incluye muchas disciplinas: Química, Biología, Geografía, Física, Historia, Psicología, entre otras. Es por esto, que el estudio del ambiente requiere de muchas personas con formación Química, que estén en la posibilidad de aplicar los conocimientos científicos que poseen y su razonamiento para resolver las situaciones que se les presentan, o buscar respuestas a las preguntas acuciantes de nuestro tiempo (Calderón, 1992; Méndez y Martín, 1992).

Por lo tanto, el camino sugerido para alcanzar una educación para el desarrollo sostenible, donde la Química esté integrada, debiera iniciarse con una fuerte capacitación de los recursos docentes. Ello compromete a las instituciones universitarias en este perfeccionamiento y en la adecuación de los currículos en las carreras relacionadas con Química. Además, esta ciencia es indispensable y formativa para el ciudadano del siglo XXI, y por grande que sea el esfuerzo, se deberá seguir trabajando por formar conciencia en el valor de esta disciplina, por el aporte que puede hacer para garantizar un desarrollo sostenible para todas las naciones (Gil, Vilches y Oliva, 2005; Saez y Riquarts, 1996 y Martínez, 1992).

El 1 de enero de 2005 se inició el Decenio de la educación para el desarrollo sostenible, instituido por Naciones Unidas como un llamamiento a los educadores de todas áreas y niveles tanto de la educación formal (desde la escuela primaria a la universidad) como informal (museos, medios de comunicación, entre otros), para que contribuyamos a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de los problemas socioambientales a los que se en-

frenta hoy la humanidad. Así como también, impulsar a la vez cambios curriculares desde los centros de formación de profesores, las universidades entre otros (Vilches y Gil, 2010).

Es por esto, que tomando en cuenta el curso de Química Ambiental ya existente desde 1988 para estudiantes de la especialidad de Química del Instituto Pedagógico de Caracas (Pujol y Castro, 1988), se diseñó un curso de Química Ambiental que contribuya en dar al docente en formación una visión integradora de los fenómenos químicos que ocurren en nuestro ambiente a nivel mundial, nacional y regional, que incluya nuevos contenidos referentes a problemas e ideologías ambientales que utilizan la Química como una ciencia que ofrece posibles explicaciones y soluciones, lo que implicó diseñar nuevas actividades, tomando en cuenta las actuales tendencias en la enseñanza de la ciencia, con el fin motivar a los estudiantes a abordar los contenidos en función de la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (Rivarosa y Perales 2006, Izquierdo, 2004; Macedo, 2001, Soasan, 2001).

METODOLOGÍA

El presente trabajo es un proyecto factible, que consistió en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales (UPEL, 1998). En este caso: el diseño de un curso de Química Ambiental para estudiantes de la especialidad de Química del Instituto Pedagógico de Caracas.

El estudio se enmarcó dentro de las dos primeras fases del modelo de Desarrollo Instruccional propuesto por Szczurek, (1990). La muestra constó de 16 estudiantes que cursaban entre el quinto y el décimo semestre de la especialidad de Química del Instituto Pedagógico de Caracas, interesados en cursar la asignatura de Química Ambiental. El estudio de necesidades se basó en el modelo de Müller (2003), permitiendo así establecer qué cambiar o innovar, en el curso de Química Ambiental.

A continuación se explica cada una de las etapas:

Estudio de Necesidades

Etapas de Detección de Necesidades

Identificación de la situación deseable. Se realizó una revisión bibliográfica sobre los diferentes objetivos, contenidos y estrategias de evaluación que se proponen en cursos de Química Ambiental. Para ello se analizaron los contenidos programáticos de algunos cursos de Química Ambiental dictados en otras Instituciones Universitarias, nacionales e internacionales. Se procedió luego a realizar una encuesta entre varios expertos para recoger información sobre los temas que consideran de importancia para ser abordados en un curso de este tipo. Por otro lado, se encuestó a los estudiantes interesados en el curso de Química Ambiental para conocer las ideas que tienen sobre las temáticas y posibles estrategias que deben ser incluidas en el curso.

Identificación de la situación actual. Se determinaron las posibles deficiencias cognitivas que presentan los estudiantes de Química del Instituto Pedagógico de Caracas en el área de Química Ambiental, a través de una prueba diagnóstica. Además, se analizó el programa inicial del año 1988 para el curso de Química Ambiental diseñado por la Cátedra de Química General.

Determinación de las discrepancias. Sobre la base de la información recolectada en los pasos anteriores, se establecieron los vacíos existentes entre la situación deseable y la situación actual del curso de Química Ambiental.

Etapas de Análisis de Necesidades

Jerarquización de las discrepancias. En este paso se determinó lo que se debe cambiar y lo que se debe mantener dentro del curso de Química Ambiental (contenidos, estrategias didácticas), tomando en cuenta las opiniones recogidas por estudiantes y profesores encuestados, además de la información de los programas analizados.

Identificación de las causas. Se determinaron cuáles son los aspectos que están generando la situación actual del curso.

Definición de necesidades. Todos los pasos anteriores proporcionaron la información suficiente para establecer claramente lo que hace falta para lograr los cambios en el nuevo curso de Química Ambiental, en función de los estudiantes interesados en la asignatura.

Etapas de Proposición de Solución

Identificación de las alternativas de solución y propuesta de soluciones factibles. A partir de la información recopilada con los instrumentos (prueba diagnóstica y encuestas), se procedió a proponer el diseño del curso de Química Ambiental para los estudiantes del Instituto Pedagógico de Caracas, utilizando las nuevas tendencias de enseñanza de las Ciencias Naturales.

Diseño de la Solución

En esta fase se Diseña el curso de Química Ambiental tomando en cuenta el análisis de las necesidades, se procedió a proponer los posibles objetivos, contenidos y estrategias didácticas que se deben utilizar en el curso de Química Ambiental para los estudiantes del Instituto Pedagógico de Caracas.

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la etapa de detección de necesidades, donde se revisa los programas de Química Ambiental dictado por Universidades Nacionales e Internacionales, además se analizan las encuestas aplicadas y se muestra el análisis cualitativo y cuantitativo de la prueba diagnóstica. Así mismo, se discute la etapa de Análisis de necesidades y el diseño de la solución donde se realiza la propuesta del curso de Química Ambiental en función de sus objetivos, contenidos y estrategias instruccionales.

Etapas de Detección de Necesidades

Identificación de la Situación Deseable

Revisión de los programas de Química Ambiental. Después de revisar los diferentes programas de Química Ambiental, se encontró que la mayoría de los cursos de esta naturaleza son ofrecidos a licenciados en Química y a Ingenieros. Además, se muestra

que en los cinco programas le dedican al estudio de la dinámica y composición de los tres dominios aire, agua y suelo, prestando especial atención a problemas de actualidad como son: el efecto de invernadero, la capa de ozono y residuos peligrosos. Se estudia la contaminación en el agua, aire y suelo y posibles formas de determinar los contaminantes, utilizando en su mayoría los procedimientos establecidos en las normas de cada país. Cabe resaltar, que ninguno de los programas incluye una revisión de las leyes que regulan el ambiente nacional e internacionalmente, ni muestran la revisión del enfoque de Desarrollo Sostenible.

Por otro lado, en lo referente a los objetivos y justificación de los cursos, sólo dos de los programas consultados establecen el objetivo del programa, y sólo uno describe y justifica el curso. Todos presentan los contenidos bien especificados, y en cuanto a las estrategias de evaluación todos la incluyen, basada en pruebas escritas y trabajos de investigación. En cuanto a la bibliografía recomendada, todos los programas revisados presentan un apartado dedicado a este aspecto.

También, durante la revisión, se encontró que la mayoría de los cursos son teóricos, y que el laboratorio forma parte de otra asignatura. Por otra parte, cabe destacar que no se encontró un programa de Química Ambiental para docentes de Química en formación.

Resultados de la encuesta aplicada a los especialistas.

Según los nueve especialistas encuestados, los siguientes temas pueden ser incluidos en un curso de Química Ambiental:

- Introducción a la Geología y Geoquímica
- Ciclos Biogeoquímicos
- Química de la Atmósfera, hidrosfera y litosfera que incluya: Composición, agentes contaminantes, impacto del hombre en el ambiente, problemas que confronta.
- Descomposición Química y biodegradación de materiales
- Materiales peligrosos y contaminación, Ecotoxicología
- Tratamientos físicos, químicos y biológicos. Biorremediación
- Química Verde; propósitos, principios, áreas de investigación y consecuencias pedagógicas.

- Normativa Legal y evaluación de impactos ambientales

Ahora, en cuanto a las estrategias y actividades de aprendizaje que los especialistas consideran que pudieran ser utilizadas en el curso, se encuentran:

- Seminarios sobre tópicos del curso.
- El "método crítico reflexivo" para abordar algunas unidades.
- Conferencias con especialistas.
- Visitas a localidades con problemas característicos de contaminación.
- Salidas de campo para medir parámetros físico-químicos ambientales y toma de muestra para ser analizadas en el laboratorio.

Los especialistas proponen una serie de temáticas, estrategias y actividades de aprendizaje que servirán de base para el rediseño del curso de Química Ambiental existente en la especialidad de Química del Instituto Pedagógico de Caracas. Se tomará en cuenta para la selección de los contenidos: la complejidad y profundidad con que se tratará cada tópico, la importancia de cada tema en relación a los problemas de interés mundial, el tiempo empleado y el tiempo disponible para la ejecución de cada uno.

Además, para llevar a cabo las posibles estrategias y actividades de aprendizaje, siendo éstas tan variadas, se procederá a utilizarlas dependiendo del tema desarrollado, del número de estudiantes, del presupuesto requerido, y de los recursos institucionales necesarios: transporte, materiales y equipos, reactivos, entre otros.

Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes.

Entre los temas de mayor interés para los 16 estudiantes encuestados se encuentran:

- La Química en el ambiente
- Los desechos Químicos
- El agua
- Impacto del hombre sobre el ambiente
- Importancia de la Química en los procesos ambientales
- Problemas ambientales que pueden mejorar con el uso de la Química.
- Reciclaje
- Contaminación de las geósferas
- Lluvia ácida y capa de ozono

Además, los estudiantes opinaron sobre las estrategias y actividades que se deberían utilizar durante el desarrollo del curso:

- Discusiones
- Trabajos de campo
- Seminarios
- Visitas a instituciones científicas
- Proyectos
- Demostraciones
- Diagnóstico del ambiente en el Instituto Pedagógico de Caracas.

Al parecer, los estudiantes brindan especial interés a las relaciones entre la Química, el Ambiente y la Sociedad, los problemas ambientales de importancia mundial como la lluvia ácida y la capa de ozono, aunque estos sólo se encuentran relacionados con la atmósfera. Del agua y el suelo, sólo mencionan la contaminación. Los estudiantes no especifican ni profundizan sobre otras temáticas interesantes. Por otro lado, dentro de las actividades no mencionan el trabajo de laboratorio como un complemento de las clases teóricas, pero sí las demostraciones en clase. No proponen pruebas escritas, pero sí otro tipo de actividades como: discusiones, seminarios, proyectos, que al parecer son más cómodas para ellos. En general, los estudiantes proponen trabajos de campo y visitas a instituciones, siendo estas estrategias poco utilizadas dentro de las asignaturas que ya han cursado en la especialidad de Química.

Los resultados obtenidos se tomaron en cuenta al momento de establecer los contenidos, estrategias y actividades que finalmente se escogieron para formar parte del curso de Química Ambiental.

Identificación de la Situación Actual

Resultados de la aplicación de la prueba diagnóstica. A continuación se presentan en el Cuadro 1 los resultados de la prueba diagnóstica aplicada a los 16 estudiantes de la especialidad de Química del Instituto Pedagógico de Caracas.

En referencia a las calificaciones obtenidas, basadas en 21 puntos, se observa que, sólo la mitad de los estudiantes alcanzó un puntaje superior o igual a 11 puntos. Al parecer, la ubicación por se-

mestre no fue una variable que afectara este resultado, aunque, todos los estudiantes del décimo semestre obtuvieron más de 11 puntos y sólo dos del octavo y tres del quinto, pero ninguno de los de noveno alcanzó este puntaje. Pareciera que los conocimientos previos no dependen del semestre en que se encontraban estos estudiantes.

Cuadro 1

Calificaciones obtenidas en la prueba diagnóstica por estudiante.

Estudiante	Calificación	Semestre
1	15,25	10
2	13,5	10
3	14,5	10
4	8,75	9
5	5,25	9
6	9,25	9
7	8,25	8
8	13	8
9	11	8
10	4,75	5
11	11,75	5

En el Cuadro 2 se muestran los estadísticos descriptivos de la prueba diagnóstica. Se observa que la media del curso es de 10,36 puntos, siendo este un valor bajo. También llama la atención que 8 de los 16 estudiantes (50% de la muestra), alcanzan calificaciones por debajo de la media, sólo dos estudiantes (12,5 % de la muestra) obtuvieron calificaciones por encima de los 14 puntos, mostrando que, en general, a pesar de las calificaciones los estudiantes poseen algunos de conocimientos previos para el curso de Química Ambiental, tal como se mostrará más adelante. Por otro lado, la desviación típica muestra cómo se dispersan cada una de las calificaciones con respecto a la media, mostrando que el grupo es heterogéneo y las calificaciones obtenidas por los estudiantes no fueron muy cercanas entre sí.

Cuadro 2

Estadísticos para las calificaciones de la prueba diagnóstica.

N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
16	4,75	15,25	10,36	3,37

Análisis del Programa de Química Ambiental

El programa de 1988, para el curso de Química Ambiental, fue diseñado en función de las tres geosferas y su interrelación (ver Anexo D).

Está dividido en cuatro unidades:

Unidad I: El Origen cósmico y distribución de los elementos

Unidad II: Química de la hidrósfera

Unidad III: Química de los suelos y rocas

Unidad IV: Química de la atmósfera terrestre.

En las diferentes unidades se estudian los aspectos referentes a: origen y distribución de los elementos químicos. Origen y evolución de las diferentes geósferas. Características fisicoquímicas del agua, las rocas, los suelos y la atmósfera. Distribución y proporciones de las sustancias componentes de las geósferas, tanto en su estado natural como contaminado. Técnicas de análisis fisicoquímico. Mecanismos y fuentes de contaminación. Métodos físicos, químicos y biológicos para eliminar la contaminación ambiental. Aspectos legales, sanitarios, económicos y éticos relacionados con el uso de la tecnología química.

En cuanto a las estrategias instruccionales se utiliza: exposición, discusión, seminarios y trabajo de laboratorio. Para la evaluación se tienen: pruebas escritas, monografías, exposiciones, informes de laboratorio.

Determinación de las Discrepancias

- Anteriormente no se había realizado un diagnóstico de las necesidades conceptuales de los estudiantes interesados en el curso de Química Ambiental.

- Los resultados de la prueba diagnóstica y las encuestas representan un aporte en la toma de decisiones sobre los contenidos, estrategias instruccionales y de evaluación que se deben incluir en el curso.

- Se deben actualizar algunos contenidos y excluir algunos que ya se dictan en otras asignaturas del plan de estudio de Instituto Pedagógico de Caracas, así como incluir otros de importancia mundial. Se debería incluir dentro del curso actividades que expongan a los estudiantes a situaciones reales de análisis, en referencia al estudio del impacto del hombre sobre el ambiente.

- Es de importancia brindar mayor participación a los estudiantes dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Identificación de las Causas

- Falta de conocimiento en relación a las necesidades reales.

- Carga docente - administrativa muy alta para los docentes encargados de la asignatura. Esto promovió, la falta de tiempo para actualizar y reorganizar el curso.

- Había matriculas con un número muy pequeño de estudiantes para dictar el curso, por ende, se ofrecieron otras asignaturas optativas de integración.

Definir Necesidades

Todos los pasos anteriores proporcionaron la información suficiente para establecer claramente lo que hace falta para lograr los cambios deseados en el nuevo curso de Química Ambiental, en función de los estudiantes y docentes interesados en la asignatura, por tal motivo:

- De acuerdo a los hallazgos obtenidos en la prueba diagnóstica y durante las encuestas aplicadas a estudiantes y docentes, es necesario diseñar un curso de Química Ambiental para estudiantes de la especialidad de Química del Instituto Pedagógico de Caracas, utilizando las tendencias actuales de la enseñanza de las ciencias.

- Se hace necesario establecer los objetivos, contenidos, recursos, estrategias y actividades instruccionales y de evaluación donde el estudiante tenga más participación y esté inmerso dentro del análisis de situaciones reales que le motiven al estudio del ambiente, utilizando los conocimientos y experiencias adquiridas durante su formación.

- Dictar el nuevo curso de Química ambiental, para validar en nuevo enfoque, las estrategias instruccionales y de evaluación.

Proposición de la Solución

El diseño de un nuevo curso de Química Ambiental para los estudiantes del Instituto Pedagógico de Caracas, es la propuesta más factible a nivel administrativo, académico y técnico.

Administrativo

El Instituto Pedagógico de Caracas (IPC) ofrece dentro de su diseño Curricular un curso de "Química Ambiental" para los estudiantes de la especialidad de Química, este curso es optativo perteneciente al componente especializado del nivel de Integración. Por consiguiente, ya tiene asignado un código y el número de créditos, no es necesario realizar los trámites administrativos para su creación.

Por otro lado, durante este proceso de re-diseño se cambiaron los prerrequisitos del curso de Química Ambiental, para el diseño curricular de la Universidad de 1996, se plantaban; Química analítica, Química Inorgánica Descriptiva y Ciencia, Tecnología y Sociedad como asignaturas prerrequisito. Debido a que Ciencia, Tecnología y Sociedad es una asignatura que se ofrece en los últimos semestres (9° y 10° semestre), los estudiantes interesados en el curso de Química Ambiental, ofrecido para el 7° semestre, no podían cursarlo. Además, el curso de Ciencia tecnología y Sociedad está relacionado específicamente con un enfoque para enseñanza de las Ciencias Naturales. Por estas razones, se realizaron las gestiones administrativas pertinentes para solucionar este caso, y finalmente los prerrequisitos definitivos son solamente: Química Analítica y Química Inorgánica Descriptiva.

La Cátedra de Química General, perteneciente al Departamento de Biología y Química del IPC, es la encargada de administrar este curso. En definitiva, no existe ningún problema de orden administrativo.

Académico y Técnicas

La Institución cuenta con el personal docente capacitado, las instalaciones necesarias, como laboratorios, materiales y reactivos necesarios para realizar las prácticas de laboratorio, además de las unidades de transporte para los trabajos de campo.

Diseño del Curso de Química Ambiental

Descripción del curso. El curso presenta una visión integradora de una serie de aspectos químicos de las ciencias ambientales, al darle a los conocimientos básicos de Química una orientación ambiental que requiere la tendencia actual para la enseñanza de esta disciplina. Ello contribuirá a destacar la importancia de la composición Química del planeta Tierra y su dinámica sistémica, los principales problemas de contaminación y las maneras de buscar solución a través de los avances y tecnologías desarrolladas por la Ciencia, además del entendimiento de los fenómenos que ocurren en nuestro ambiente a escala mundial, nacional y regional, haciendo uso de la Química.

Objetivos del curso.

- Aplicar conceptos, principios y leyes fundamentales de la Química en la interpretación de la estructura y dinámica de cada una de las geosferas y de los fenómenos ambientales.
- Ofrecer al alumno la oportunidad de integrar sus conocimientos químicos, al relacionar la Química con su ambiente.
- Interpretar la contaminación ambiental desde el punto de vista de parámetros fisicoquímicos.
- Fomentar la praxis investigativa y pedagógica de la Química en relación con la solución de problemas ambientales para un verdadero desarrollo sostenible.
- Analizar las políticas, leyes, reglamentos y normativas ambientales, nacionales e internacionales.

Contenidos.

- **Unidad I:** Composición y características de la Tierra. El origen de la Tierra y la formación de las primeras moléculas orgánicas. La Tierra Primi-genia, atmósfera primigenia. El origen de la vida en la Tierra. Hipótesis de Oparin. Experimento de Stanley Miller. Nuevas hipótesis. El ambiente como un sistema. Composición de la corteza terrestre. Ciclos biogeoquímicos.

- **Unidad II:** La Atmósfera. Origen, Regiones y composición de la atmósfera Agentes contaminantes, Problemas que confronta la atmósfera. Formación y destrucción de la capa de ozono: Causas y consecuencias. Protocolos y convenios para la protección de la capa de ozono. Efecto de invernadero, causas y consecuencias. La lluvia ácida. Fuentes. Efectos en los sistemas acuáticos, terrestres. Medidas de remedio y control. Leyes y reglamentaciones referidas a la atmósfera.

- **Unidad III:** La Hidrósfera. Distribución mundial, clasificación según sus usos. Propiedades y características fisicoquímicas del agua, Calidad del agua, parámetros de calidad. Contaminación del agua y tratamientos. Leyes y reglamentaciones referidas al agua.

- **Unidad IV:** El suelo. Origen y evolución de los suelos. Propiedades físicas químicas y biológicas del suelo. Contaminación de los suelos. Recuperación física, química y biológica de suelos contaminados. Leyes y reglamentaciones referidas al suelo.

- **Unidad V:** Fuentes energéticas convencionales y alternativas. Usos de las diferentes fuentes de energía. Consecuencias ambientales.

- **Unidad VI:** Desarrollo Sustentable. Química Verde: propósitos, principios, áreas de investigación y consecuencias pedagógicas.

Estrategias.

- **Análisis de lecturas:** En cada una de las unidades, se les facilitará a los estudiantes lecturas de artículos de revistas, libros y artículos de prensa relacionados con el tema a estudiar.

- **Discusión dirigida:** Se realizará durante todo el curso.

- **Ejercicios de aplicación:** Durante el desarrollo de la clase se realizarán ejercicios de resolución de problemas que tengan correlación con el tema estudiado.

- **Trabajo de laboratorio:** Durante el desarrollo del curso se realizarán tres trabajos de laboratorio relacionados con el aire, el agua y el suelo, estos son: Determinación de óxidos de nitrógeno en las cercanías del Instituto Pedagógico de Caracas. Determinación de algunos parámetros Fisicoquímicos del agua. Determinación de algunos parámetros Fisicoquímicos del suelo.

- **Trabajos de Campo:** Se realizarán dos trabajos de campo: Visita a un río donde los estudiantes tendrán la oportunidad de observar el impacto del hombre sobre el ambiente, y medirán algunos parámetros fisicoquímicos en el agua y suelo. Visita a un Parque Nacional, con el objeto de medir parámetros fisicoquímicos en agua y suelo. Además, tendrán la oportunidad de comparar resultados con el trabajo de campo anterior.

- **Mapa de conceptos:** Formarán parte de las asignaciones

- **Visitas Guiadas:** Para la planta de empresas e industrias para observar el tratamiento de aguas.

- **Recursos y Medios:** retroproyector y video beam, computadora, pizarra, atril, tabla periódica, materiales e instrumentos de laboratorio, sustancias químicas, materiales escritos, transparencias.

- **Evaluación:** prueba escrita, reporte de laboratorio, reporte del trabajo de campo, escala de estimación, asignaciones, registro de intervenciones, asistencia.

CONCLUSIONES

Se comprobó la viabilidad de la aplicación del modelo de Müller, (2003) para el estudio de necesidades, cumpliendo con todas las etapas propuestas: detección de necesidades, análisis de necesidades y proposición de la solución.

Al revisar algunos programas de Química Ambiental de otras universidades, se encontró que la mayoría de los cursos de esta naturaleza son ofrecidos a licenciados en Química y a Ingenieros. Los contenidos se encuentran enfocados al estudio de la dinámica, composición y contaminación de los tres dominios: aire, agua y suelo. Además prestan especial atención a problemas de actualidad.

Los especialistas proponen una serie de temáticas, estrategias y actividades de aprendizaje que fundaron las bases para el rediseño del curso de Química Ambiental existente en la especialidad de Química del Instituto Pedagógico de Caracas.

Al realizar la encuesta a los estudiantes sobre las temáticas y estrategias a utilizar en el curso, los estudiantes brindan especial interés a las relaciones entre la Química el Ambiente y la Sociedad y los problemas ambientales de importancia mundial.

Los resultados de la prueba muestran que la media del curso es considerablemente baja con un valor de 10,36 puntos, por otro lado se evidencia, que en general, a los estudiantes se les hace difícil explicar los fenómenos ambientales utilizando modelos y conceptualizaciones químicas.

Los resultados de la prueba diagnóstica y las encuestas representan un aporte en la toma de decisiones sobre los contenidos, estrategias instruccionales y de evaluación que se incluyen en el curso de Química Ambiental, tomando en cuenta que anteriormente este diagnóstico no se había realizado.

Se hace necesario implementar un curso de Química Ambiental que promueva el interés en los estudiantes por el uso de la Química como ciencia que ayuda a diagnosticar y desarrollar soluciones a los problemas ambientales locales, nacionales e internacionales.

Se deben actualizar algunos contenidos del programa de 1988 y excluir algunos que ya se dictan en otras asignaturas del plan de estudio de Instituto Pedagógico de Caracas, así como incluir otros de importancia mundial.

Se incluyeron en este nuevo curso actividades que promueven la interacción de los estudiantes con situaciones reales con el fin de que puedan analizar directamente el impacto del hombre sobre el ambiente.

REFERENCIAS

- Abraham, J., Azar, M., y Segovia, R. (1997). Aplicación de un sistema que facilite el aprendizaje cooperativo de las ciencias –particularmente química- y la tecnología vinculadas al desarrollo y el medio ambiente. *Educación Química*, 146-149.
- Calderón, L. (1992). Ahora todos. *Educación Química*, 160-161.
- Copaja, S., y Gamboa, C. (1999). Química, Medio Ambiente y Educación. Departamento de Educación Facultad de Ciencias Sociales Universidad de Chile. *Revista Enfoques Educativos* 2, (1), 30-49.
- Gil, D., Vilches, A., y Oliva, J. (2005) Década de la educación para el desarrollo sostenible. Algunas ideas para elaborar una estrategia global. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), 91-100.
- Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92, (4/6), 115-133.
- Macedo, B. (2001) Desarrollo de la didáctica de las ciencias experimentales: América Latina. *Revista de Investigación* (50), 31-37.
- Martínez, M. (1992). Apocalípticos e integrados ante la pedagogía de la naturaleza. *Educación Química*, 171-172.
- Méndez, L., y Martín, L. (1992). Una estrategia para contribuir a la resolución de problemas ambientales contemporáneos. *Educación Química*, 150-159.
- Müller, G. (2003). Estudio de necesidades: Una metodología para introducir cambios o innovaciones en sistemas educativos. *Tópica Extensa*, 137-159.
- Pujol, R., y Castro, S. (1988). *Programa de Química Ambiental*. UPEL- Instituto Pedagógico de Caracas.

- Rivarosa, A., y Perales, J. (2006). La resolución de problemas ambientales en la escuela y en la formación inicial de maestros. *Revista Iberoamericana de Educación*, (40), 111-124.
- Saez, M., y Riquarts, K. (1996) El desarrollo sostenible y el futuro de la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 175-182.
- Soussan, G. (2001) Didáctica de las ciencias experimentales y la formación de profesores. *Revista de Investigación*, (50), 25-30.
- Szczurek, M. (1990). Tendencias actuales de la Tecnología Educativa. Ponencia presentada en las *Cuartas Jornadas de Tecnología Educativa en Venezuela, Caracas*.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (1998). *Manual de trabajos de grado de especialización y maestrías y tesis doctorales*. Caracas: FEDUPEL.
- Vilches, A., y Gil, D. (2010). ¿Cómo puede contribuir la educación a la construcción de un futuro sostenible?. *Revista Eureka sobre Enseñanza Divulgación de las Ciencias*, 7, 297-315.