

## **La educación ambiental las disciplinas químicas**

**AUTORES:** Dr. Andrés Hassán Hernández, Dra. María del Pilar Almeida Galbán, Lic. Luis García Plascencia

**PAÍS:** Cuba

**EMAIL:** [andres.hassan@umcc.cu](mailto:andres.hassan@umcc.cu)

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA:** Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"

### **RESUMEN:**

La educación ambiental frecuentemente es llevada a cabo de forma individual y espontánea. Se ofrecen criterios para su sistematización e integración en estas disciplinas.

### **Introducción:**

Es practica común en los medios informativos subrayar la influencia negativa del desarrollo en la contaminación del medio ambiente. Particularmente la Química ha recibido el embate de esta campaña, pues efectivamente es responsable en un gran numero de casos de esta agresión. Inclusive muchos productos comerciales para expresar su calidad se identifican como: "No contiene químicos ". Esto es una interpretación muy superficial del papel de esta Ciencia en la vida moderna, ya que el desarrollo social esta íntimamente relacionado con el nivel alcanzado en esta rama del saber.

La utilización inescrupulosa en este mundo globalizado de los avances de la Ciencia y la Técnica no pueden opacar ni soslayar la imprescindible utilización de los procesos químicos destinados a la satisfacción de las necesidades crecientes de la población.

Cuba es uno de los países latinoamericanos que ha dado pasos importantes en la protección y conservación del medio ambiente y para lograr este propósito se han dado algunos pasos importantes como son:

- Creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en 1994. (CITMA).
- Elaboración y divulgación de la Estrategia Ambiental Nacional en 1997.

El CITMA es el organismo rector de la política ambiental y el encargado de desarrollar la estrategia ambiental. Dentro de las atribuciones y funciones del CITMA está la de dirigir y controlar los programas de educación ambiental y las actividades educacionales en esta esfera.

Por todo lo anterior es función común a todos los organismos de la administración del estado incorporar la dimensión ambiental en las políticas, planes, proyectos, programas y demás acciones que realice el organismo. Como instrumentos para materializar la estrategia ambiental están el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo, la Investigación Científica y La Educación y Divulgación Ambiental. Para lograr lo anterior el CITMA en su carácter rector de la política ambiental orienta:

- Fortalecer en los programas de ciencia y técnica las investigaciones y estudios que sustenten científicamente la dimensión ambiental incorporada a los programas de desarrollo económico y social priorizados.
- Ejecutar proyectos de investigación dirigidos a prevenir, evaluar y controlar el deterioro ambiental e introducir las soluciones obtenidas en los programas de desarrollo económico y social.
- Perfeccionar y ampliar la introducción de la dimensión ambiental en los planes de estudio, de formación y de extensión, tanto en el sistema nacional de educación, como de la Educación Superior, así como consolidar y extender el funcionamiento de la Red Nacional de Formación Ambiental.
- Incluir y desarrollar la temática ambiental en los programas de superación y capacitación del personal dirigente, técnicos y trabajadores en general.
- Promover la preparación de libros de texto, folletos, etc. que permitan una mayor extensión del conocimiento moderno y la experiencia cubana con relación a los diversos sectores del medio ambiente. (1).(2)

Para dar cumplimiento a las orientaciones emanadas del CITMA, el Ministerio de Educación Superior cubano elaboró un Programa del Medio Ambiente donde se establece entre otros aspectos la introducción de la dimensión ambiental en las diferentes especialidades, disciplinas y asignaturas. (2) (3).

La Universidad de Matanzas entre las carreras de Ciencias Técnicas que desarrolla, imparte la de Ingeniería Química, la cual debe ser protagonista principal de la preservación y conservación del medio ambiente. La organización de un sistema encaminado a preparar a los futuros graduados de esta especialidad es tarea del colectivo de profesores que laboran en esta carrera. Particularmente los docentes de la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos han desarrollado un estudio encaminado a sistematizar en las asignaturas las actividades y contenidos que permitan una sólida formación ambientalista, que no solo abarque la producción sino la afectación que esta provoca al medio y la forma de disminuirla o evitarla. (4)

El objetivo del presente trabajo es ofrecer las experiencias del estudio de introducción de la dimensión ambiental en disciplinas químicas, que pueda servir de base a otros colectivos para el logro de tan importante propósito.

### **Desarrollo.**

En la generalidad de los Centros de Educación Superior se ha venido trabajando en la formación ambientalista de los egresados, aunque este trabajo frecuentemente se realiza de modo individual y disperso, al no existir una sistematización del mismo, ni una organización de la estrategia para la consecución de este objetivo. Para solucionar las dificultades señaladas es necesario identificar los elementos a tener en cuenta con vistas a la orientación del trabajo y elaborar por los colectivos docentes las indicaciones metodológicas para la introducción de la dimensión ambiental en las disciplinas. Los aspectos relacionados con el medio ambiente en las mismas deben constituir un sistema, donde además de las características propias de la carrera y el desarrollo industrial del entorno, se consideren: (5)

- los niveles en los cuales esta estructurada dicha carrera
- las disciplinas a las cuales tributa
- los contenidos específicos y actividades a desarrollar en cada asignatura.

La carrera de Ingeniería Química en Cuba se encuentra estructurada en tres niveles: nivel fenomenológico (primero y segundo años), de integración primaria (tercer año) y formación profesional (cuarto y quinto años), por lo que para lograr la adecuada sistematización de la formación ambientalista en las diferentes asignaturas, estos niveles constituyen un elemento muy importante a tener en cuenta.

Al analizar la estrategia para elaborar el plan de formación ambiental, se deben definir los objetivos por niveles, de modo que al planificar en cada asignatura las actividades y contenidos a contemplar en esta dirección no se realice de forma espontánea, atendiendo a la preparación o gustos del profesor, sino que se armonice el trabajo y constituya un verdadero sistema.

Cada disciplina debe tener en cuenta su responsabilidad en el logro de los objetivos en los diferentes niveles para alcanzar la adecuada integración, por lo que necesariamente deben incluirse actividades conjuntas interdisciplinarias.

En el presente trabajo se ofrecen las experiencias en la introducción de la educación ambiental en una disciplina química: Fundamentos Químicos y Biológicos (FQB), que agrupa a 9 asignaturas de contenido químico. Como resultado del estudio realizado por los docentes de la disciplina FQB para la introducción de la dimensión ambiental en las asignaturas de esta disciplina se

establecieron algunas indicaciones las que se debatieron por el colectivo pedagógico que la integra y los profesores principales de otras disciplinas del Departamento de Química e Ingeniería Química, en la Universidad de Matanzas.

Indicaciones metodológicas para la introducción de la dimensión ambiental en las asignaturas de la disciplina.

- Definir los objetivos por año con el fin que los docentes posean la información necesaria para incluir la dimensión ambiental en los contenidos y actividades a desarrollar en las asignaturas que imparten.
- Analizar en el colectivo de la disciplina la correspondencia entre las acciones planificadas en cada asignatura y los objetivos propuestos de modo que se garantice su cumplimiento.
- Control periódico del cumplimiento del plan trazado en el seno del colectivo.

Objetivos de la formación ambiental por años de la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos de la carrera Ingeniería Química.

La disciplina FQB está conformada por nueve asignaturas las cuales se imparten en los años primero, segundo y tercero de la carrera de ingeniería química. Estas asignaturas contemplan los niveles fenomenológico y de integración primaria, por lo que se deben definir los objetivos hasta el tercer año.

#### **Primer Año:**

- Identificar sustancias inorgánicas, nocivas y o tóxicas explosivas y de manipulación peligrosa. Medidas de seguridad y medios de protección.
- Describir la composición química de los efluentes de la producción de ácido nítrico y sulfúrico, y las medidas para el control de la contaminación en estas industrias.
- Describir la contaminación de los principales objetos hídricos (ríos, bahías y lagunas) de la provincia de Matanzas.

#### **Segundo Año:**

- Identificar sustancias orgánicas nocivas y o tóxicas, explosivas y de manipulación peligrosa. Medidas de seguridad y medios de protección.

- Describir la composición físico-química de los efluentes de la industria petrolera y alcoholera. Medidas para el control de la contaminación.
- Identificar la contaminación por pesticidas, fungicidas y otros.
- Determinar a escala de laboratorio el nivel de contaminación de un agua natural y o efluente liquido aplicando las normas internacionales de caracterización e interpretar los resultados. (6)
- Identificar las principales reacciones químicas que ocurren en los sistemas de tratamiento de residuales.
- Describir la influencia de diferentes factores físico-químicos en el medio ambiente.

### **Tercer Año:**

- Identificar los principales microorganismos empleados en el tratamiento de aguas residuales.
- Definir los indicadores microbiológicos de contaminación ambiental.
- Analizar a nivel industrial los principales focos de contaminación, composición físico-química y microbiológica de los efluentes, afectación al medio ambiente y medidas para su control.
- Elaborar informe técnico sobre el estudio de la contaminación en una industria.

Después de haber realizado una revisión de los programas y teniendo en cuenta el perfil actual del ingeniero químico trazado en los planes de vigentes, se dan a continuación algunos ejemplos donde por el contenido del programa de cada asignatura se facilita la vinculación de ese contenido con la problemática ambiental.

### **Trabajo metodológico desarrollado por las asignaturas de la disciplina FQB.**

Sobre la base de los elementos anteriormente expuestos fue desarrollado por los profesores de las diferentes asignaturas, un estudio de los programas y contenidos específicos cuyos resultados sirven de base para la preparación de las asignaturas. Lo que fue analizado en el seno del colectivo de disciplina como ya se señaló. Una exposición completa del trabajo resultaría tediosa, por lo que a continuación se ofrecen algunos ejemplos concretos de cada asignatura. Las nueve asignaturas de la disciplina se nombran con las letras FQB y el número romano correspondiente. No obstante esto, es oportuno identificar los nombres específicos de la rama de la química a que se refiere cada asignatura para claridad del lector.

### **FQB I y FQB II (Química General e Inorgánica):**

Se orienta desarrollar una practica de laboratorio al inicio del semestre donde se contemplen los siguientes aspectos:

sustancias inorgánicas nocivas, tóxicas, explosivas, venenosas e inflamables y su control. Sustancias de manipulación peligrosa, medidas de seguridad y medios de protección en cada caso. Interpretación de las etiquetas de estos reactivos, visita al almacén de explosivos del Departamento.

En esta asignatura se aborda en forma de seminario la temática: El nitrógeno y sus compuestos, producción de  $\text{HNO}_3$ . En el desarrollo de este tema y para la preparación del seminario se orienta:

Qué efluentes tanto líquidos como gaseosos origina la producción de  $\text{HNO}_3$ .

Qué medidas se toman en la industria para disminuir la contaminación por vertimiento o emisión de esos efluentes.

De la misma forma se trabaja en esta asignatura el azufre y sus compuestos, producción de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . En esta temática se realiza el mismo enfoque.

En estas asignaturas se aborda el tema equilibrio iónico, dentro de este tema se trata el agua, y las disoluciones acuosas. El colectivo de asignatura orienta el desarrollo de un seminario sobre agua donde se tratan los siguientes aspectos:

Composición química del agua natural, tratamientos del agua para la industria y consumo humano, causas que provocan la contaminación de las aguas, estudios actuales sobre la calidad sanitaria de algunos objetos hídricos de la provincia de Matanzas (ríos, bahías, fuentes de abasto, etc.)(7)

### **FQB III (Química Orgánica):**

En el contenido de esta asignatura se estudia:

- Los hidrocarburos saturados que incluye el petróleo. En este tema se orienta la realización de un seminario que contemple la contaminación ambiental que causa la perforación y extracción del petróleo y las medidas que han sido tomadas en la empresa de nuestra provincia para evitar dicha contaminación. Se analiza además el funcionamiento de la nueva planta desulfuradora recién instalada.

- Los alcoholes. En este tema se hace referencia a la producción de alcohol en la región, a la composición química de los residuales líquidos producidos, a la contaminación que provoca el vertimiento indiscriminado de estos efluentes y a los trabajos que se han realizado por algunos profesores de la disciplina con vistas al tratamiento de los mismos. En esta temática se orienta el desarrollo de un seminario.

- En el desarrollo del resto de las temáticas se ejemplifica con los diferentes productos empleados como plaguicidas, fungicidas y otros, el control de su

aplicación y la afectación que estos provocan al suelo y al manto friático. Es importante que se haga referencia a los estudios que se realizan en los laboratorios de sanidad vegetal en la provincia. (8) (9).(10).

#### **FQB IV (Análisis Químico):**

En el desarrollo de esta asignatura se hará hincapié en la aplicación de los métodos analíticos para la caracterización físico-química de aguas y aguas residuales, analizando el significado sanitario de cada parámetro y las normas de calidad para diferentes usos del agua y normas de vertimiento de residuales. Se desarrollarán en el laboratorio las técnicas analíticas correspondientes teniendo en cuenta el Standard Methods (6).(7).

#### **FQB VI y VII (Química-Física):**

En el programa de estas asignaturas se desarrollan entre otros temas:

Termodinámica Química: En esta temática se abordarán los aspectos relacionados con la combustión.

Ej: Función de las chimeneas en la eliminación de gases tóxicos, entre ellos el monóxido de carbono, producto de la combustión incompleta de algunos materiales en la industria.

Se realizará por parte de los estudiantes un trabajo referativo con la temática

#### **Efecto invernadero.**

Se hará referencia al efecto tóxico, daño ambiental y peligrosidad de las sustancias más importantes empleadas en el desarrollo de los contenidos. Enfatizar en los compuestos fluorocarbonados utilizados en refrigeración y su influencia en la capa de ozono.(11)

Esta disciplina posee dos asignaturas de perfil biológico:

#### **FQB V y FQB VIII.**

##### **FQB V (Bioquímica):**

En esta asignatura se dan las bases fundamentales para la interpretación de las reacciones que ocurren en los diferentes tratamientos de aguas residuales. Sirve de apoyo a la microbiología y a las Operaciones Unitarias IV. Se hará hincapié en los procesos fermentativos aerobios y anaerobios utilizando el proceso de producción de alcohol como ejemplo para el desarrollo de estos aspectos.

##### **FQB VIII (Microbiología).**

Todas las temáticas de estas asignaturas se vinculan con la problemática ambiental. Los alumnos realizan trabajos de laboratorio empleando el método

investigativo y donde identifican los principales microorganismos que se emplean en el tratamiento de residuales, así como interpretan los resultados de los análisis microbiológicos relacionados con los indicadores de la contaminación ambiental.

### **FQB IX (Optativas: Química Aplicada I y II).**

El plan de estudio actual incluye ofrecer al estudiante la posibilidad de seleccionar una asignatura optativa. Ambas contemplan la formación ambiental de una forma integradora, pues en su concepción están incluidos como contenidos aspectos inherentes a la identificación de focos contaminantes, medidas de control de la contaminación ambiental, tratamiento de los efluentes y afectaciones al medio ambiente de las principales industria de la provincia, donde el alumno tiene la posibilidad de sistematizar los conocimientos y habilidades adquiridos durante el estudio de las diferentes asignaturas de la disciplina. Durante el desarrollo de estas asignaturas se indica la elaboración de informes técnicos como resultado del estudio realizado en la industria relacionado con esta temática.

**Se considera por los autores oportuno ofrecer algunos ejemplos de cómo pueden organizarse algunas actividades para el desarrollo de las asignaturas.**

Ej: En una localidad X se volcó un camion-sisterna cargado con  $25 \cdot 10^3$  litros de ácido fosfórico. A consecuencia del siniestro, la cisterna se partió en dos y el ácido se derramo por la calzada y un viñado. Al lugar del suceso acudieron fuerzas de la guardia civil así como bomberos y técnicos que añadieron agua, cal y sosa.

Como ejercicio se puede solicitar:

-Escriba las ecuaciones químicas que representan las reacciones que tienen lugar en este hecho, clasifíquelas. Nombre los compuestos formados.

- Con que objetivo se añade primero agua?

También es posible dejar indicado para ser discutido en próximas clases lo siguiente:

“ El ácido fosfórico es corrosivo y peligroso cuando se mezcla con metales, momento en que se produce una liberación de hidrogeno, que es un gas muy inflamable.

Plantee la ecuación que representa la reacción entre el ácido fosfórico y algún metal. Explique por que el hidrógeno es muy inflamable.

“ En la nota se señala que el ácido fosfórico es muy corrosivo, sin embargo esta sustancia en disolución acuosa se emplea en baños que se conocen como baños de fosfatación para pasivar la superficie de los metales. Explique como se justifica esta aparente contradicción.



## **Conclusiones.**

1. La introducción de la dimensión ambiental es una necesidad insoslayable que le permitirá al futuro egresado de la carrera de Ingeniería Química poder estudiar e interpretar los problemas del medio ambiente y darle una solución con criterios científicos.
2. Se ofrecen las indicaciones metodológicas para la introducción de la dimensión ambiental en las diferentes asignaturas de la disciplina FQB.
3. Esta metodología puede ser aplicada a otras disciplinas teniendo en cuenta que en el trabajo se precisan los elementos fundamentales para la elaboración de la estrategia a seguir para su sistematización.
4. La concepción de este trabajo le otorga un papel relevante a la labor independiente del estudiante y su vinculación con la práctica a través de la relación dialéctica: medio ambiente-contenido-forma docente, para lograr la motivación de los alumnos.
5. Con este trabajo se logra incrementar la vinculación Universidad-Producción-Investigación, lo cual contribuye a sensibilizar a los educandos en la problemática ambiental de la región.
6. Lo importante no es renunciar al desarrollo. La Química, debe ser empleada con una conciencia clara de conservar y preservar el medio ambiente.

## **Bibliografía:**

1. CITMA, Estrategia Ambiental Nacional. Junio 1997.
2. MES. Programa para el medio ambiente. Reunión de coordinación celebrada en marzo de 1998. EXPOCUBA.
3. Spi, Nora. Mesa Redonda sobre Medio Ambiente. Universidad de Matanzas, Junio 1996.
4. Almeida, M.P. La dimensión ambiental en la Asignatura FQB IV. ECODES' 98
5. Fernández, A. Movimientos comunitarios, participación y medio ambiente. Revista Cultura Ideología Sociedad. Enero-Marzo, 1997.
6. APWA, Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales, Edición XVII. 1996.
7. Springer. Chemical water and waste water treatment IV. Proceedings of 7<sup>th</sup> Gothenburg Symposium 1996. September 23-25, Edinburgh, Scotland.

8. Ponce de León, E. La ciudad y sus hijos. Revista Cultura Ideología Sociedad. Enero-Marzo. 1997.
9. Pichs, R. Desarrollo sostenible: la dimensión global. Revista Cultura Ideología Sociedad. Enero-Marzo 1997.
10. Legorreta, J. Restauración política y retos ambientales de la ciudad. CEMOS. Memoria. Junio 1997.
11. Borges, T. Cuba: política ambiental a tono con los nuevos tiempos. Revista Cultura Ideología Sociedad. Enero-Marzo, 1997.