



HACIA UNA PEDAGOGÍA DE LA NATURALEZA

LA QUÍMICA Y NUESTRO MEDIO AMBIENTE

José Antonio Chamizo *

“El reto al que hoy se enfrenta la humanidad es único. Para afrontarlo hace falta una nueva oleada creativa, que incluya una nueva visión de la humanidad, la cultura y la sociedad. Algo semejante debió ocurrir en el Renacimiento, pero el estallido de energías humanas que hoy necesitamos habrá de ser aún más profundo y extenso.”

David Bohm

En esta sección se pone en tela de juicio un documento fuente que trata algún aspecto central de la educación química, seleccionado por el Consejo Editorial. Dicho escrito se envía a destacados miembros de la comunidad docente y de investigación, de los cuales se recogen comentarios, a favor o en contra, y otros puntos de vista adicionales.

Una vez que la revista ha aparecido, se cita tanto al autor del documento fuente como a los comentaristas a un debate en vivo, para ventilar al aire libre las divergencias. Se invita a los lectores a enviar sus propios comentarios breves para que sean publicados en la sección DOBLE VÍA.

I. INTRODUCCIÓN

El título de este trabajo no es novedoso, ya que en la actualidad existe, de hecho, una pedagogía de la naturaleza; antropocéntrica, con un gran desconocimiento del medio ambiente, pasiva ante la problemática ambiental, dogmática.

Lo que aquí pretendo es, al confrontar algunas de las concepciones más recientes que se han desarrollado en el mundo con lo que sucede en nuestro país, sugerir caminos para alcanzar una pedagogía de la naturaleza, diferente. En la que la química juegue un papel principal. He evitado ser “aséptico” o “neutral”, ya que cuando se habla —o escribe— sobre educación, la neutralidad no existe y cuando se le invoca se es artificial. El acto educativo es un encuentro entre dos voluntades, en el cual en ocasiones ambas aprenden. La voluntad, para serlo, no es neutral.

II. ANTECEDENTES

El paradigma de la química que se enseña desde la primaria hasta el bachillerato, el que hemos aprendido, nos dice que esta ciencia transforma la naturaleza y esta transformación, convertida en saqueo, es eminentemente “mala”. Para una gran cantidad de personas educadas en este paradigma hasta la enseñanza media superior, artificial es igual a nocivo (Garritz, 1991). Tienen razón, porque los químicos no hemos sabido dar a conocer lo que es la química. Hemos dejado que la propaganda dominante relacionada con nuestra ciencia la ubique como la culpable de muchos de nuestros males (Lazlo y Greenberg, 1991). Los planes de estudio universitarios refuerzan esta visión. Allí se enseña —o más bien se busca— el adiestramiento experto en algunos aspectos de la química, sin que los alumnos sepan o no, si ésta es una ciencia (Chamizo, 1990). Sin entender que una de las características más importantes de cualquier conocimiento científico es su apertura, la posibilidad de una permanente revisión (Chalmers, 1982). El discurso educativo indica que la naturaleza está ahí, fuera de nosotros mismos, para ser usada. Aprendimos lo que el historiador inglés B. Eslea ha llamado “ciencia masculina”, cuyo culto en nuestra sociedad occidental tendría una significación cultural importante, ya que llevaría a concebir los problemas en términos de dominación, de relaciones de fuerza, de competencia (Chamizo, 1987).

Nunca aprendimos que la química se desarrolla en una sociedad, en un momento histórico determinado. Aprendimos química, químicamente pura. Eso no está mal, simplemente es insuficiente.

Una visión más amplia de la ciencia, que la

* Colegio Madrid A.C. y Facultad de Química, UNAM.
Aceptado por el Consejo Editorial el 12 de febrero de 1992.

empírico-positivista que prevalece en nuestros programas de estudio, desde luego también discutible, y que permea cada día más los currículos en todo el mundo, nos dice (Cañal, García y Porlan, 1981):

“...esta actividad científica se engloba en el ámbito de lo que denominamos ciencia, concepto que incluye múltiples aspectos: un conjunto de conocimientos agrupados en modelos teóricos que intentan explicar la realidad...con la exigencia de la contrastación de toda hipótesis, una institución social que comprende una comunidad de científicos y un conjunto de hábitos característicos de cada momento histórico, una tradición acumulativa de conocimientos, una base para la manipulación del medio (procesos tecnológico-productivos) y, por último, un componente importante de la ideología de una sociedad concreta.”

Los programas de ciencia establecidos en los años sesenta en los Estados Unidos, posteriores al lanzamiento del Sputnik, buscaban capturar a los mejores alumnos de estas disciplinas para involucrarlos en proyectos militares (Barnet, 1976):

“El establishment militar de los Estados Unidos ha avanzado un largo trecho desde el día, a fines de los años treinta, en que un químico que deseaba trabajar para la marina fue rechazado porque el departamento ya contaba con uno. Actualmente, más de la mitad de los científicos e ingenieros del país trabajan directa o indirectamente para el Pentágono.”

El PSSC (Physical Science Study Course), el BSCS (Biological Science Curriculum Study) y el Chem Study (Chemical Education Material Study, Tabla 1, (Pimentel and Ridgway, 1988)), en los Estados Unidos, y el Proyecto Nuffield en el Reino Unido constituyeron la respuesta educativa para generar mejores científicos al interior de estos países, una vez que la migración intelectual centroeuropea, debida al nazismo, difícilmente se repetiría.

En México, con el surgimiento del CCH y del Colegio de Bachilleres, copiamos estos programas, sin tener —ni aún hoy— la infraestructura humana y material para implantarlos correctamente. Los copiamos alegremente, no sólo en el bachillerato, para el cual estaban dirigidos, sino que también —en algunos casos— en la secundaria. A más de 20 años de distancia los resul-

4/10/1957	Lanzamiento del Sputnik.
1959	Glen T. Seaborg (premio Nobel de química en 1951 por el descubrimiento de nuevos elementos y George C. Pimentel, descubridor del láser químico, inician y dirigen el proyecto. Sus principales características son: <ul style="list-style-type: none"> - Está dirigido al 40 % de la mitad de los mejores alumnos de los Estados Unidos, es decir, únicamente el 20% que seguirá una carrera científica. - Comprensión de los principios, en lugar de los "hechos" de la química. - Énfasis en el laboratorio.
1963	Publicación de los textos.
1965	Más de 7 000 escuelas utilizan las películas asociadas al material publicado.
1967	Desde 1963, de 10 de los libros de texto escritos, cinco han sido muy influidos por Chem Study, tres medianamente y dos no lo han sido.
1971	Existen 2 500 000 de copias en inglés. La mitad de los estudiantes en los Estados Unidos lo utiliza. Ha sido traducido a 11 idiomas.
1983	Este año es el de menor venta de los textos desde la aparición de Chem Study. Su impacto sin embargo continúa.
1989	Las películas, revisadas, son incorporadas en las escuelas a través de la National Science Foundation.

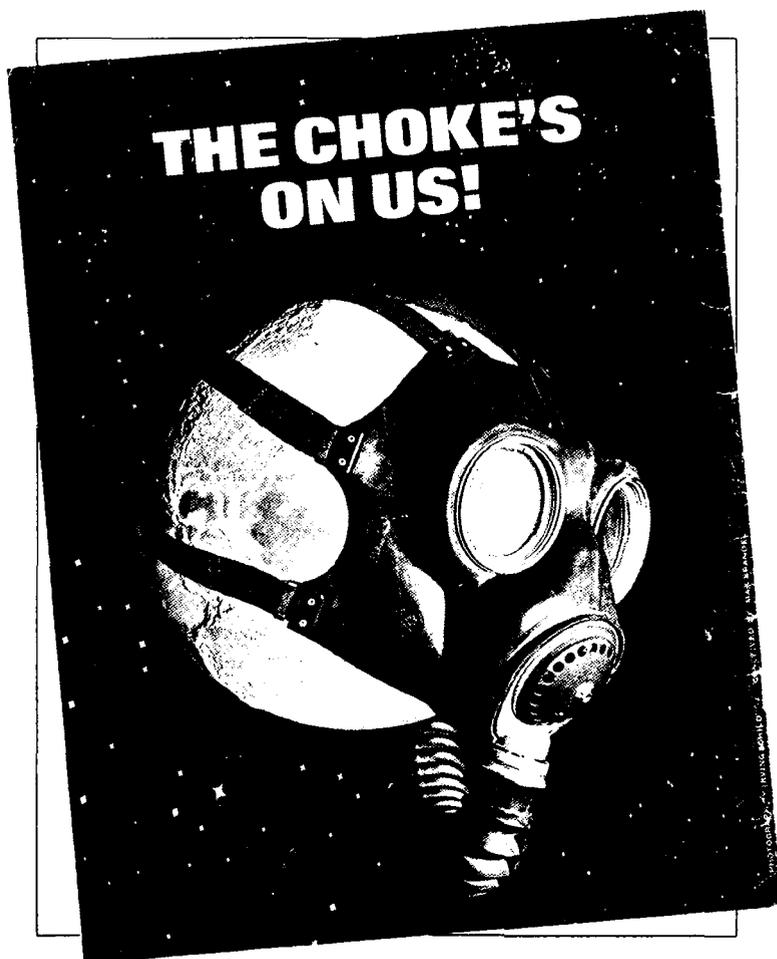
tados son claros. Un profundo desconocimiento de la ciencia en la secundaria, siendo esta área la de mayor reprobación (3.40 de calificación contra 3.97 de promedio nacional considerando español, ciencias sociales y matemáticas) (Guevara Niebla, 1991), mientras que en el bachillerato se identifica la cada vez menor cantidad de alumnos que se interesan por materias de índole científica (en nuestro caso de química) para continuar sus estudios (Garritz y Chamizo, 1990).

Ya está superado el modelo educativo de las ciencias que antes de ingresar a estudios superiores, busca el conocimiento de la ciencia por la ciencia misma, Tabla 2, (Heikkinen, 1991; Moreno, 1986; Zoller, 1987). El mundo es otro y sus necesidades también lo son:

“Ni las nubes atómicas sobre el Pacífico septentrional, las horribles convulsiones del imperialismo y el colonialismo tradicional en Asia y África, ni la liberación del país más populoso del mundo en 1949, pudieron meter en razón al masivo ímpetu de las sociedades industriales avanzadas de Occidente hacia el productivismo, el consumismo, el hedonismo. Por fin se había alcanzado la Edad de Oro del hombre como demiurgo, las fronteras mismas del concepto prometeico que estuvo tan persis-

Tabla 2. Objetivos de los programas de ciencias.	
1960-1980	1990
Preparación	Divulgación
Énfasis disciplinario	Énfasis en la sociedad
Ciencia en el laboratorio	Ciencia en la comunidad
Dominio del contenido	Apropiación del contenido
Construcción de modelos	Toma de decisiones
Énfasis en el binomio correcto/equivocado	Énfasis en el binomio riesgo/beneficio
La clase como una unidad	Pequeños grupos de trabajo
Problemas resueltos individualmente	Problemas resueltos cooperativamente
El alumno acepta el conocimiento	El alumno construye el conocimiento
El maestro enseña	El maestro promueve el aprendizaje
Evaluación cuantitativa, cerrada	Evaluación cualitativa, abierta.

Figura 1.



tentemente en el corazón del proyecto de civilización occidental, desde la época de los descubrimientos marítimos y el Renacimiento europeo, hasta Yalta. Y los instrumentos de este cumplimiento histórico no fueron otros que la ciencia y la tecnología, precisamente, como fuerzas motrices de la segunda etapa de la Revolución Industrial.

Si el hombre al fin era el amo de la naturaleza, el conquistador del universo, encaminado a alcanzar toda la panoplia de placeres que pudiera soñar, ¿cuál, entonces, era el objetivo —en caso que existiese— de mantener tales conceptos y moldes arcaicos como Nación y Estado, la familia, el pueblo trabajador y los instrumentos de la explotación, para no mencionar tales superestructuras objetivas distantes como la filosofía, la religión, los valores humanos del amor y la paz, y ya no hablar del proyecto de civilización?... Con todo, en menos de diez años, el espíritu y el tono han cambiado decisivamente hacia la inquina penumbrosa de la crisis". (Abdel Malek, 1982).

La crisis en el campo educativo, particularmente en lo referente a la ciencia (Aliberas, Gutiérrez e Izquierdo, 1989), ha gestado un proyecto pedagógico que —a nivel preuniversitario— busca que los alumnos apliquen sus conocimientos, establezcan su relación con la sociedad y tomen decisiones. Los ciudadanos de cada país inciden, e incidirán cada día más, en la realización —o no— de los grandes proyectos científico tecnológicos (Laguna Verde, el uso de plaguicidas tóxicos, la contaminación atmosférica en la ciudad de México, etcétera). Para ello tienen que estar bien informados y más que nada bien formados.

Sin duda, uno de los aspectos más importantes de esta concepción pedagógica es reconocer y educar alrededor del impacto de la ciencia y la tecnología en el medio ambiente. Desde los años 70 (Figura 1) esta preocupación ya se reflejaba en diversos foros internacionales, particularmente, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente realizada en Estocolmo llamó la atención del mundo sobre este punto. Posteriormente se llevaron a cabo diversas reuniones consagradas al quehacer educativo auspiciadas por la UNESCO, algunas de cuyas recomendaciones fueron:

"La educación ambiental no debe confinarse únicamente a la enseñanza de conceptos científicos, sino que debe también fomentar actitudes y valores que reflejen preocupa-

ción por el medio ambiente y la aceptación de la responsabilidad para emprender acciones que resuelvan su problemática.” (UNESCO, Belgrado, 1975).

“...la educación ambiental debe buscar crear la conciencia y los valores que permitan mejorar la calidad de vida” (UNESCO, Tbilisi, 1977).

“La enseñanza del medio ambiente no significa simplemente transmitir conceptos ecológicos. Es necesario también tratar el aspecto emocional del desarrollo de los estudiantes, ayudándoles a esclarecer y a expresar sus impresiones y valores con respecto al medio. De esa base emotiva nace la dedicación y el compromiso perdurables, que complementan los conocimientos fácticos en la búsqueda del individuo de una mejor calidad de la existencia.” (UNESCO, París, 1977).

La persistente recomendación de incorporar de una u otra manera valores morales y éticos en los programas de ciencia ha sido “catalizada” por la degradación ambiental. Explícitamente:

“Una parte importante del currículo científico debe estar relacionada con la protección y el mejoramiento del ecosistema, desarrollando la conciencia de que el hombre debe vivir en equilibrio con su medio ambiente” (Frazer and Kornhauser, 1986).

La conciencia que se está buscando, esta “nueva conciencia”, requiere de un conocimiento “real” del mundo en que vivimos. Requiere de personas, muchas de ellas con formación química, que estén en la posibilidad de responder, o de buscar respuestas, a las preguntas acuciantes de nuestro tiempo, no de aquellas que se refugian en un discurso académico abstracto.

En el campo de la química el National Research Council de los Estados Unidos realizó, en la pasada década, una amplia investigación sobre el impacto de la química en la sociedad. El libro *Opportunities in Chemistry: Today and Tomorrow* resume los resultados de la investigación. En su capítulo “Calidad ambiental a través de la química” sugiere que se deben identificar estrategias para incrementar nuestro conocimiento con el fin de responder a estas cuatro preguntas (Pimentel and Coonrod, 1987):

— ¿Qué sustancias indeseables se encuentran en nuestro medio ambiente?

— ¿De dónde vienen?

— ¿Qué opciones hay —productos y/o procesos alternativos— para reducirlas o eliminarlas?

— ¿Cómo escoger la mejor entre las diversas opciones?

Los químicos, y únicamente ellos, pueden responder a las tres primeras, y participar con el resto de la población —que debe estar en la posibilidad de entender la pregunta— en la cuarta. El reto para los maestros de química, específicamente a nivel de contenidos y en particular a nivel secundaria y bachillerato, consiste en establecer claramente esta opción.

En junio de 1992 en Río de Janeiro, los gobernantes de la mayoría de las naciones del mundo se reunirán en la “Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo: la Cumbre sobre la Tierra”. Allí se discutirán los problemas ambientales política y económicamente, tomándose decisiones para garantizar un desarrollo viable para todas las naciones del planeta. Debemos estar educados para entender el cambio que se avecina y más que nada debemos educar, no únicamente instruir, a las futuras generaciones. El siglo XXI será de ellas.

EDUCACIÓN AMBIENTAL EN MÉXICO

El Coloquio de Ecología y Educación Ambiental se llevó a cabo en la ciudad de México, en marzo de 1987, bajo los auspicios de la SEDUE y la UNAM. Allí se discutió ampliamente sobre este tema recogiéndose experiencias nacionales, desde la primaria hasta la universidad.

Varios de los trabajos presentados tuvieron como base el análisis de los libros de texto empleados en nuestro país. Para ello se consideraron diversas categorías, siendo las más importantes:

- 1) Qué entendemos por medio ambiente.
- 2) Origen y desarrollo del problema.
- 3) Implicaciones psicológicas de la relación hombre-naturaleza.

El análisis de los libros de texto gratuitos empleados en la escuela primaria de todo el país indicó que, a pesar de ciertas carencias particularmente referidas a la categoría 3, lo que se requiere es un enriquecimiento más que un cambio estructural:

“El enriquecimiento propuesto consiste en la modificación e incorporación de contenidos y actividades, así como en la superación de algunos sesgos discursivos que obstaculizan la comprensión de la problemática ambiental.” (de Alba, Viesca, Alcántara, Esteban y Gutiérrez, 1987)

En la secundaria, ya permeada por las ideas del modelo Chem Study, la situación es diferente. En este nivel aparece por primera vez, en su modalidad por asignaturas, la materia de química. En el programa, el espacio explícito dedicado al medio ambiente es únicamente una unidad (Contaminación) de un total de 24. Aparecen además tres secciones cortas en otras tantas unidades dedicadas al aire, el carbón y el agua. Se presenta únicamente un experimento relacionado con contaminación. Esto representa en total aproximadamente 3% de la carga curricular, en uno de los países más contaminados del mundo. Se confunde la enseñanza moderna de la química (columna de la derecha en la Tabla 2) con la enseñanza de la química moderna, es decir, la que invoca que a nivel secundaria se deben incorporar los últimos resultados científicos. Por ejemplo, el objetivo específico 1.1.2 del tercer grado es "Explicará en forma elemental, algunos principios en que se basa la mecánica cuántica ondulatoria" (Programas SEP, 1981). Aquí, como en otras situaciones educativas, los hechos y las teorías que no enseñamos son sin duda más importantes que aquéllas que impartimos, Tabla 3.

En el nivel medio superior, dentro de los programas de química, ya sea en el bachillerato tradicional, en los programas del CCH, o en los del bachillerato tecnológico, el medio ambiente no está incorporado como objeto de estudio. No

existe. En su lugar tenemos un programa de química, químicamente puro (Chamizo, 1990).

A nivel universitario la situación no es mejor. En los pocos lugares en donde los hay, los cursos sobre el tema son en su mayoría optativos (Castro-Acuña, 1990).

Asumiendo que la solución al problema educativo está en la modificación de los programas, la SEP se impuso la tarea de cambiarlos:

"El Programa para la Modernización Educativa señala la necesidad de reconsiderar los contenidos teóricos y prácticos que se ofrecen en el sistema educativo y para ello indica que se debe promover el paso de contenidos informativos que suscitan aprendizajes fundamentalmente memorísticos a aquéllos que aseguren también la asimilación y recreación de valores, el dominio y uso cada vez más preciso y adecuado tanto de los diversos lenguajes de la cultura contemporánea como de métodos de pensamiento y acción que han de confluir en el aprendizaje." (CONALTE, 1991).

El gran problema es la enorme distancia que hay entre este discurso espléndido y correcto, y la realidad de los nuevos libros de texto (y esto es de lo poco concreto que se conoce realmente de la modernización educativa) (*Perfil de La Jornada*, 1991).

Siguiendo las categorías antes descritas, me referiré únicamente al libro de texto gratuito para tercer año de primaria. En el capítulo tres "La naturaleza nos proporciona recursos" hay una cantidad importante de errores científicos (Tabla 4) y pedagógicos. Las ilustraciones son escasas y de mala calidad. Los valores son introducidos "por decreto", no hay análisis, ni discusión.

Se olvida que los niños son eso... niños. Tienen capacidad de construir conceptos, de tomar decisiones. Así, los textos resultado de la modernización educativa revelan a nivel primaria, al menos con respecto a este tema, que no se consideran las tendencias actuales en pedagogía, ni las recomendaciones emanadas de diversas reuniones de la UNESCO, ni las hechas en el I Coloquio de Ecología y Educación Ambiental.

EL MUNDO

A pesar de las diversas recomendaciones internacionales para incorporar la dimensión ambiental en los programas de química a diversos niveles, reconceptualizando el sistema de valores referente a ella, poco se había avanzado en los currículos particulares de cada país. La mag-

Tabla 3. Algunos conceptos relacionados con el medio ambiente tomados de libros de texto de química para la secundaria.

CATEGORÍA	Qué entendemos por medio ambiente
EJEMPLO	"La siempre sabia Naturaleza" (RMV, 85)*
COMENTARIO	Que puede resolver por ella misma todos los problemas sin la responsabilidad humana.
CATEGORÍA	Origen y desarrollo del problema.
EJEMPLO	"La industria en los países del Primer Mundo incrementa los niveles permitidos de contaminación." (RR, 89)**
COMENTARIO	¿Únicamente en los países del Primer Mundo? Desde luego la mayoría de los estudiantes de la ciudad de México comparten esa afirmación.
CATEGORÍA	Implicaciones psicológicas.
EJEMPLO	"El uso, a través de la historia, de los metales es un ejemplo del dominio de la Naturaleza por la ciencia." (RR, 66)**
COMENTARIO	La Naturaleza, como agua, aire y tierra aparece extraña, pasiva, estática, para ser contaminada por el hombre activo.
* RMV, página	Xavier Rodríguez, Olga Magaña y María Velasco. <i>Química, tercer curso</i> . Editorial Esfinge, Sexta edición, 1982. 10 000 copias.
** RR, página	Álvaro Rincón y Alonso Rocha. <i>ABC de Química</i> , Editorial Herrero, Séptima edición, 1985. 135 000 copias.

nitid del deterioro ambiental en todo el planeta durante los últimos años (*Investigación y Ciencia*, 1989) y la ausencia de programas específicos llevó a la UNESCO al desarrollo de un proyecto de currículo internacional sobre este tema.

En diciembre de 1989, en la Universidad de Berkeley, Estados Unidos, bajo los auspicios de la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) y de la UNESCO, se reunieron 55 profesores e investigadores de más de 30 países para generar una unidad piloto dirigida a alumnos de bachillerato. Se trataría un tema relacionado con la energía y el medio ambiente.

Los criterios para el desarrollo de la unidad fueron:

- Relación con la energía y el medio ambiente.
- Relación con los programas de química.
- De alcance internacional con consecuencias locales o regionales.
- Razonable y apropiada para alumnos del bachillerato de diferentes culturas y condiciones económicas.
- Con la posibilidad de incorporar diversas estrategias de enseñanza, especialmente aquellas desarrolladas por los alumnos.
- Contemporánea.
- Con la posibilidad de extenderse y tratarse a diferentes niveles.
- Con requerimientos de materiales y equipo baratos, seguros y fácilmente accesibles.
- Que se pueda desarrollar entre 10 y 12 horas de clase.
- Que dejara en los estudiantes una sensación de optimismo, esperanza y control.

El material producido, bajo el título de "Quemando combustibles. Cómo puede la química ayudarnos a reducir el desperdicio de materiales y energía" (Heikkinen and Summerlin, 1990) ha sido probado a la fecha en más de 15 países, incluido México (Chamizo, 1990). Prácticamente en todas partes los resultados indican que, a pesar de la excelente acogida del material producido por parte de alumnos y profesores, existen dos problemas importantes en su implantación (Gardner, 1990):

- lo inflexible de los programas tradicionales de ciencia, incapaces de incorporar nuevos conocimientos y estrategias de aprendizaje.
- los sistemas tradicionales de evaluación.

Sin embargo, la experiencia en el desarrollo de un currículo internacional en ciencia ha sido considerada exitosa por la UNESCO. En agosto de 1991 en York, Inglaterra, se generó la segunda unidad, que con el nombre de "El efecto de las actividades humanas sobre la calidad del agua. ¿La química puede encontrar soluciones!" (Pes-

Tabla 4. Algunos conceptos relacionados con el medio ambiente tomados del libro de texto "El niño y la ciencia. Tercer grado", Ciclo escolar 1991-92. Capítulo 3: La naturaleza nos proporciona recursos.

CATEGORÍA	Qué entendemos por medio ambiente.
EJEMPLO	"Cuando a los lagos y ríos llega agua contaminada puede ocurrir que dejen de vivir y se mueran también todos los seres vivos que habitan en ellos.
COMENTARIO	Lo que no sabíamos era que los ríos y los lagos estaban vivos. El medio ambiente "contaminado" está en otra parte.
CATEGORÍA	Origen y desarrollo del problema.
EJEMPLO	"En el esquema los árboles están tachados, porque unas personas llegaron y tiraron todos los árboles.
COMENTARIO	¿Quiénes y por qué razón?
EJEMPLO	"El agua se contamina cuando son tantas las sustancias extrañas que tiene, que ya no las puede diluir ni filtrar".
COMENTARIO	Es decir, cualquier compuesto químico que pueda disolverse en agua no contamina. Terrible.
CATEGORÍA	Implicaciones psicológicas.
EJEMPLOS	"Agua. Da consistencia líquida a la sustancia que circula por el organismo." "Es importante que te des cuenta que si el agua está muy sucia no se alcanza a limpiar con su ciclo. Por lo contrario, sube sucia y con la lluvia se riegan por todas partes sustancias que hacen daño a la salud". "El agua en estado gaseoso se evapora por la acción del calor y se convierte en nubes". "Los descomponedores son unos animalitos tan pequeñitos que no los vemos a simple vista. Son muy importantes porque al descomponer a los seres que se mueren y a los excrementos, permiten que se forme más tierra para que sigan creciendo plantas.
COMENTARIO	Obviamente no se sabe química. ¿Cómo se pretende enseñarla?

tana and Heikkinen, 1991) está siendo probada en 20 países.

Cada unidad incorpora los siguientes temas, desarrollados según la especificidad del caso:

- Contenidos químicos relevantes.
- Algunas soluciones químicas.
- Decisiones sociales.
- Conceptos previos y paralelos
- Habilidades cognoscitivas.
- Habilidades manipulativas (experimentales).

Previa y paralelamente a esta iniciativa de la UNESCO, tanto en el Reino Unido como en los Estados Unidos se han desarrollado diversos programas de química, o relacionados con ella, que abordan de una manera integral los conceptos del medio ambiente. El proyecto "Educación en el cambio global" (Hunt, 1991) diseñado originalmente por parte del equipo que hizo posible el programa Nuffield de química, se está probando actualmente en diversos países de habla inglesa, Tabla 5.

Tabla 5. Proyecto Educación en el Cambio Global.



El proyecto es interdisciplinario y combina ideas de física, química, biología, así como de geografía. Su principal objetivo es excitar a los alumnos a través del estudio de temas de su interés. Las características de los materiales impresos son:

- Basados en conocimiento actualizado, desarrollado por científicos que trabajan directamente en los problemas involucrados.
- De fácil uso por los profesores. Integran una importante variedad de estrategias de aprendizaje.
- Pueden ser utilizados en el bachillerato y en los primeros cursos universitarios.
- Son interactivos, propiciando la participación de los alumnos.
- Están relacionados con los principales temas de los currículos científicos.
- Baratos. Pueden fotocopiarlos fácilmente.

El proyecto estadounidense ChemCom (Química en la Comunidad), (ChemCom, 1988) es el intento más importante para incrementar el interés hacia la ciencia (en este caso la química) a través de un curso curricular a nivel bachillerato, enfatizando el impacto de la química en nuestra sociedad. Desarrollado por la American Chemical Society, fue escrito por diversos equipos de profesores de bachillerato y universidad, con la ayuda de químicos profesionales prove-

Tabla 6. CHEMCOM (Química en la sociedad).

Está diseñado para todos aquellos estudiantes de bachillerato que no se van a dedicar a la ciencia. Sus objetivos son:

- Identificar la importancia de la química en la vida cotidiana.
- Emplear principios de química para pensar más inteligentemente acerca de temas relacionados con ciencia y tecnología.
- Desarrollar permanentemente un sentido del potencial y las limitaciones de la ciencia y la tecnología.

Cada una de las ocho unidades en las que está dividido ChemCom se centra en una confrontación entre un desarrollo tecnológico y sus efectos en la sociedad. Ésta es una "excusa" para introducir una serie de conceptos químicos necesarios para entender y analizar el problema. Las unidades son:

- 1) Suministrando el agua que necesitamos.
- 2) Conservando los recursos químicos.
- 3) Petróleo: para construir o para quemar.
- 4) Entendiendo la comida.
- 5) Química nuclear en nuestro mundo.
- 6) Química, aire y clima.
- 7) Química y salud.
- 8) La industria química: reto y promesa.

Los contenidos han sido desarrollados con la idea de que los alumnos tomen decisiones e identifiquen acciones a seguir. El curso es radicalmente nuevo en el sentido de que cambia la manera de enseñar la química: del viejo modelo "clase del profesor-respuesta de los alumnos" a otro centrado en un aprendizaje cooperativo por los alumnos con la ayuda del profesor.

Estableciendo una actividad experimental que requiere cerca del 50% del tiempo total del programa, la filosofía de ChemCom ha sido diseminada a través de diferentes cursos a más de 2 000 profesores de química del bachillerato en los últimos cuatro años.

nientes de la industria y el gobierno, Tabla 6 y figura 2.

El programa de Educación Química para el Entendimiento Público (Chemical Education for Public Understanding Program, CEPUP) (Thier, 1988) ha sido desarrollado a partir de 1985 en la Universidad de California, en Berkeley. Probadado por más de mil profesores en los Estados Unidos y adoptado recientemente en algunas partes de España, este programa promueve el conocimiento de la relación entre los productos químicos y sus efectos en la sociedad. Los estudiantes reúnen y procesan información científica para tomar decisiones.

Como se puede observar, los proyectos aquí presentados ejemplifican de diversas maneras lo que llamamos la enseñanza de la química moderna (columna de la derecha Tabla 2). En general todos ellos integran el aprendizaje grupal (Mamalinga, 1991), incorporan temas relacionados con la sociedad, identifican al conocimiento científico como un proceso en construcción, buscan la toma de decisiones, promueven acciones concretas.

HACIA UNA PEDAGOGÍA DE LA NATURALEZA

Una pedagogía de la naturaleza debe reconocer al hombre como naturaleza, (Zea, 1991) y considerar los fundamentos esenciales de la educación, enunciados por el director de la UNESCO, el doctor Maheu hace 20 años:

"...la educación tiene dos funciones y por tanto dos aspectos. Uno es la tradición en el sentido preciso de la palabra, es decir, la transmisión... sobre todo a las jóvenes generaciones, del inmenso...patrimonio intelectual y moral adquirido por la humanidad... Sería con seguridad muy grave que la educación no cumpliera con esta función esencial... Sin embargo, en la actual coyuntura histórica, la otra función de la educación... es la que debe tener prioridad... la función de promoción y preparación del cambio. Cambio en las ideas, primero; cambio en la realidad de la sociedad después, es decir, de las instituciones y de las costumbres." (de Alba, González-Gaudiano y Morelos, 1988).

Así, la importancia que se le ha dado recientemente a la problemática ambiental, particularmente en los países de habla inglesa, no es gratuita. La enorme cantidad de factores que influyen sobre el medio ambiente (figura 3, Bolaños, 1990) indican que la discusión sobre el ambiente, ligada a la del desarrollo, es eminentemente política. (Mac Neill, 1989). El futuro se

está construyendo hoy, y si queremos participar en él hay que reconocer por nosotros mismos —en el ámbito ambiental— nuestros problemas y buscar nuestras soluciones. El discurso ecológico ha demostrado en múltiples ocasiones que las respuestas propias son generalmente superiores a las importadas (Coloquio de Ecología y Educación Ambiental, 1987).

Los modernos programas de estudio desarrollados, ya sea bajo el auspicio de la UNESCO o de los gobiernos locales, apuntan hacia una mayor autodeterminación de los estudiantes, la integración de grupos para buscar respuestas creativas a problemas específicos. No perdamos esto último de vista.

Si en México, por otro lado, se incorporan temas “ecológicos” en los programas de estudio relacionados con la química (en la educación media y media superior) para ponerse a la moda, ello es como cambiar para que nada cambie. La moda asegura la continuidad dentro de la crisis. Necesitamos más y mejores científicos, preparados para trabajar y decidir aquí. Una modificación sustancial, en términos educativos, implica no sólo contenidos sino también métodos.

“La responsabilidad del sistema educativo de un país es la de preparar a los jóvenes para vivir en el mundo en el que pasarán el resto de sus vidas. Ese mundo requiere tomar decisiones y por esta razón la toma de decisiones, entre ellas las de carácter ético y moral, debe formar parte del proceso educativo.

Independientemente de lo que se haga con el currículo escolar, es esencial que los valores éticos no sean incorporados de manera autoritaria. En cada situación es educativamente deseable identificar los dos lados de cualquier argumento, de manera que los jóvenes puedan establecer sus propias reglas basados en la evidencia existente.” (Lewis, 1986).

Una pedagogía de la naturaleza debe promover, considerando las nuevas posturas sobre la enseñanza de la ciencia, la posibilidad de escoger. Escoger el futuro posible para una comunidad dueña de sí misma. Debe también incorporar nuevas concepciones sobre la evaluación y, desde luego, procurar programas de estudio más flexibles. Es la ruptura del dogmatismo, cualquiera que éste sea, incluido el científico que la caracteriza.

Aquí siempre es valioso recordar de Marcuse:

D.9 You Decide: Automobile Contributions to Smog

Use the data in Figure VI.17 to answer these questions.

1. Between what hours do the concentrations of nitrogen oxides and hydrocarbons peak? Account for this fact in terms of traffic patterns.
2. Give two reasons why a given pollutant may be observed to decrease in concentration over several hours.
3. The concentration maximum for NO_2 occurs at the same time as the concentration minimum of NO . Explain this phenomenon.
4. Although ozone is necessary in the stratosphere to protect us from ultraviolet light, on the surface of the Earth it is a major component of photochemical smog. Determine from Figure VI.17 which chemicals, or species, are at minimum concentrations when $\text{O}_3(g)$ is at maximum concentration. What does this suggest about the production of $\text{O}_3(g)$ in polluted tropospheric air?

Smog is being produced faster than the atmosphere can dispose of it. However, the nation has made considerable progress in smog control. Many cities have cleaner air than they did 30 years ago. The following section will explore the control of pollution from automobiles.

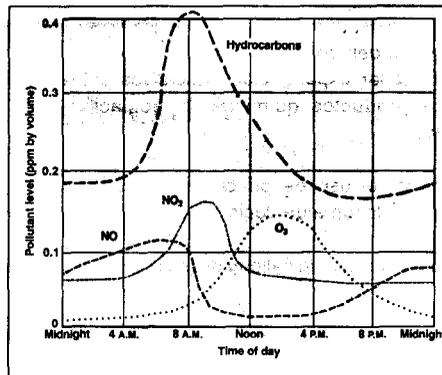


Figure VI.17 Species involved in photochemical smog formation.

Figura 2. Página del libro ChemCom.

Factores que influyen sobre el medio ambiente

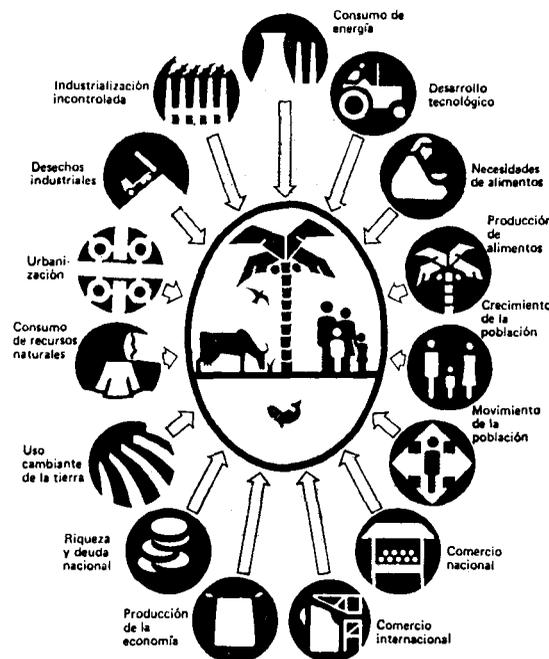


Figura 3. Factores que influyen sobre el medio ambiente.

“La ciencia, por razón de su método y concepto, ha promovido un universo en el cual la dominación de la naturaleza ha quedado ligada a la dominación del hombre” (Marcuse, 1967).

El siglo XXI se está perfilando ahora y sólo aquellos capaces de entender lo que está pasando y con la capacidad de opinar con conocimiento de causa serán oídos. La química, integrada en una pedagogía de la naturaleza, debe ser protagonista en el cambio que ella misma está gestando. 

Tabla 7. Programa de educación química para el entendimiento público (CEPUP).

Los objetivos del programa son:

1) Proporcionar experiencias educativas sobre la relación entre los productos químicos, la población y el medio ambiente.

2) Promover el uso de principios, procesos y evidencias científicas en la toma de decisiones.

3) Contribuir a elevar la calidad de la enseñanza de la ciencia.

El programa no enseña a los alumnos (originalmente de 12 a 15 años de edad) qué decisión tomar. En su lugar proporciona el conocimiento necesario para que cada uno tome su propia decisión.

Los materiales están integrados en módulos con diversas actividades (4 a 7) en cada uno. La idea básica es poder reemplazar algunos de los temas tradicionales de un curso de química, o de ciencias en secundaria por uno de los de CEPUP.

Los módulos desarrollados hasta el momento son:

- 1) Encuesta sobre los productos químicos.
- 2) Soluciones y contaminación.
- 3) Riesgos. El juego de la vida.
- 4) Toxicología.
- 5) Desechos tóxicos.
- 6) Plásticos en nuestra vida diaria.

REFERENCIAS

- Abdel-Malek A., La transformación del mundo: la caja de engranajes de las prioridades, en M. Pecujlic M., Abdel-Malek A. y Blue G., *La Transformación del Mundo. Ciencia y Tecnología, Siglo XXI* y Universidad de las Naciones Unidas, México, 1982.
- de Alba A., González Gaudiano E. y Morelos S., La educación ambiental en México, *Cero en conducta*, 11, 77-86, 1988. Allí se cita la frase transcrita en el texto.
- de Alba A., Viesca M., Alcántara A., Esteban N.E., y Gutiérrez M., *Ecología en la Escuela Primaria. Consideraciones críticas y propuestas sobre los contenidos ambientales en los libros de texto actuales, Memoria del I Coloquio de Ecología y Educación Ambiental*, SEDUE, CESU-UNAM, México, 1987.
- Alíberas J., Gutiérrez R. y Izquierdo M., La didáctica de las ciencias: una empresa racional, *Enseñanza de las ciencias*, 7, 277-284, 1988.
- Barnet R.J., *La economía de la muerte. Siglo XXI*, México, 1976.
- Bolaños F., *El impacto biológico*, Coordinación General de Estudios de Posgrado, Instituto de Biología, UNAM, México, 1990.
- Cañal P., García J.E. y Porlán R., *Ecología y Escuela*, Cuadernos de Pedagogía, Editorial Laia, Barcelona, 1985.

Castro-Acuña C., Energy and Environment in College Chemistry Curricula, en *Proceedings UNESCO International Symposium on Energy and the Environment as Related to Chemistry Teaching*, University of California, Berkeley, 1990.

CONALTE *Perfiles de desempeño para preescolar, primaria y secundaria*, Secretaría de Educación Pública, México, 1991.

Chalmers A.F. *What is this thing called Science?* Open University Press, Milton Keynes, 1982.

Chamizo J.A. *El hombre, la química y la naturaleza*, OMNIA, 3, 13-18, 1987.

Chamizo J.A., ¿Cómo puede la química ayudarnos a reducir el desperdicio en materiales y energía? *XIX Congreso Latinoamericano de Química*, Buenos Aires, 1990.

Chamizo J.A., The Environment inside the chemistry curriculum. The Mexican High School situation, en *Proceedings UNESCO International Symposium on Energy and the Environment as Related to Chemistry Teaching*, University of California, Berkeley, 1990.

Chamizo J.A. ¿Es la química una ciencia? *X Congreso Nacional de Educación Química*, Monterrey, 1990.

ChemCom American Chemical Society, 1988.

Frazer M.J. and Kornhauser A., Ethics and Social responsibility in science education: an overview, en Frazer M.J. and Kornhauser A. *Ethics and Social responsibility in Science Education*, ICSU Press. London, 1986.

Gardner M., An experiment in international curriculum developmenta report, *Chemistry Education*, 7, 54-56, 1990.

Garritz A., ¿Artificial = Nocivo?, *Educación Química*, 2 [4], 158-159, 1991.

Garritz A. y Chamizo J.A., Una panorámica de la educación química en el bachillerato, *Perfiles Educativos*, enero 1990.

Guevara Niebla G., México: ¿Un país de reprobados?, *Nexos*, junio 1991.

Heikkinen H., The thermodynamics and kinetics of change in chemistry teaching, *XI International Conference on Chemical Education*, York, agosto, 1991.

Heikkinen H. and Summerlin L., An experiment in international curriculum developmenta report, *Chemistry Education*, 7, 36-53, 1990.

Hunt A., Education in Global Change Proyect, *XI International Conference on Chemical Education*, York, 1991. *Investigacion y Ciencia*, La gestión del planeta Tierra, 158, noviembre 1989.

Lazlo P. y Greenberg A., Falacias acerca de la química, *Educación Química*, 2 [1], 29-35, 1991.

Lewis J.L., Ethics in the classroom en Frazer M.J. and Kornhauser A., *Ethics and Social responsibility in Science Education*, ICSU Press. London, 1986.

Mac Neill J. “Estrategias para un desarrollo económico viable” *Investigación y Ciencia*, 158, 114-125, 1989.

Mamalinga M., Individual or group work? Where will pupils learn better science”, *Sci. Ed. Inter.*, 2, 4-7, 1991.

Marcuse H., *El hombre unidimensional*, Joaquín Mortiz, México, 1967.

Memoria del I Coloquio de Ecología y Educación Ambiental, SEDUE, CESU-UNAM, México, 1987.

Moreno M., Ciencia y construcción del pensamiento, *Enseñanza de las Ciencias*, 4, 57-63, 1986.

Perfil de *La Jornada* 9 de septiembre 1991.

Pestana M.E.M. and Heikkinen H., *XI International Conference on Chemical Education*, York, 1991.

Pimentel G.C. and Coonrod J.A., *Opportunities in Chemistry: Today and Tomorrow*, National Academy Press, Washington, D.C., 1987.

Pimentel G.C. and Ridgaw D.W., Chem Study: Past-Present-Future *Chem 13 News*, 178, 4-5, 1988.
 Programas para la Educación Media Básica, Consejo Nacional Técnico de la Educación, SEP, México, 1981
 Thier H.D. and T. Hill T., Chemical education in school and the community: The CEPUP Project, *Int.J.Sci.Educ.* 4, 421-430, 1988.
 UNESCO *The International Workshop of Environmental Education*, Belgrado, Yugoslavia, 1975.

UNESCO *Intergovernmental Conference on Environmental Education*, Tbilisi, URSS, 1977
 UNESCO *Tendencias de la educación ambiental*, París, 1977.
 Zea L., El hombre ha olvidado que él es también naturaleza, *ecológicas*, 14, 4, 1991.
 Zoller U. Problem-Solving and Decision-Making in science-technology environmental society education, en *Proceedings of 4th International Symposium of Technology Education. Science-Technology-Society*, Kiel, 1987.

QUIMOTRIVIA-REJECTA

José L. Córdova F.*

El nombre de esta sección es doble. La primera parte, QUIMOTRIVIA, es un juego de palabras de "química" y "trivial". Este último término tiene diferentes acepciones: obvio, irrelevante, de poca importancia. Como es sabido "trivial" proviene del latín trivium "encrucijada, cruce de tres caminos" (tri- "tres" y vía "camino").

Es por regodeo con las paradojas que el autor ha seleccionado el término "trivial" para una sección que incluye nociones y conceptos fundamentales de la formación universitaria, como puede verse en la explicación de la otra parte del nombre de la sección: REJECTA.

Del latín: rejectare "rechazar". La formación, más bien información, que se da en las universidades se circunscribe a especialidades. El material de esta sección puede ubicarse, a veces, en las humanidades, a veces en "las ciencias duras".

REJECTA significa "cosas rechazadas". El autor de esta sección considera que entre éstas se halla la dimensión humana de la ciencia, esto es, el entusiasmo creador del investigador, los antecedentes ideológicos de las teorías científicas, la influencia de colegios invisibles y de modas, la amistad y el debate entre colegas, el orgullo del oficio, la paciencia, las preocupaciones educativas de los investigadores, etcétera.

Todo esto, y más queda en QUIMOTRIVIA-REJECTA. Esperamos la opinión y la colaboración de nuestros lectores.

No hay duda que vivimos en un mundo de especialidades. El profesor de química, como el de cualquier disciplina, se halla instalado (y protegido) en su propio y particular campo, con la aprobación de la institución. En otras palabras: al rechazar el papel de "maestro", los profesores estamos reconociendo la validez de los "maestros" que la televisión y el cine proponen a la juventud. Los profesores, al no manifestar nuestros valores: alegría del descubrimiento, disciplina, tenacidad... estamos invitando a los alumnos al confort, la despreocupación, la irresponsabilidad, el oportunismo...

Las palabras de Sartre tienen todavía, como en la década de los sesentas, mucho sentido:

"Es preciso que los maestros se asignen por tarea, ya no la de localizar de entre la masa de sus alumnos a los que parezcan dignos de integrarse a una minoría selecta, sino permitir el acceso de toda la masa a la cultura. Esto supone, evidentemente, otros métodos de enseñanza. Supone que el profesor se interese por todos sus alumnos, que trate de hacerse comprender de todos, que los escuche tanto como les habla. Supone dejar de considerar que pensar solo, detrás de su escritorio (y pensar la misma cosa desde hace treinta años) representa el ejercicio de la inteligencia. Supone, sobre todo, que cada maestro acepte ser juzgado y discutido por aquéllos a quienes enseña y que se diga a sí mismo: «Me ven completamente desnudo». Es molesto para él; pero es preciso que pase por ello si quiere volver a ser digno de enseñar:"

*UAM-Iztapalapa, Departamento de Química, Cubículo E-316.

HACIA UNA PEDAGOGÍA DE LA NATURALEZA

AHORA Y TODOS

Luis Eduardo Calderón Aguilera *

“La moda asegura la continuidad dentro de la crisis”. Empiezo estas líneas con esta frase de José Antonio Chamizo, señalada en su artículo *Hacia una pedagogía de la naturaleza. La química y nuestro medio ambiente*, motivo de este DEBATE, porque no hay tema que esté más de moda que “el medio ambiente”.[†] Sin embargo, pretendo demostrar que esta moda no debe asegurar continuar con el deterioro del ambiente que ya es crítico sino por el contrario, y de ahí el título del presente trabajo, motivarnos a actuar inmediatamente y desde un punto de vista multidisciplinario para aprender, conocer y proteger a la naturaleza.

Y empezamos el DEBATE. Una nueva pedagogía de la naturaleza es imprescindible. Curiosamente, si bien como lo señala Chamizo existe una pedagogía antropocéntrica, muchos de los problemas que existen en materia de manejo ambiental se derivan del hecho que no consideran al hombre como un elemento más del ecosistema. Debe entenderse que el equilibrio ecológico no se rompe por la presencia del hombre, sino por el uso inadecuado de un recurso. Con

esto me refiero a la sobreexplotación de un recurso pesquero, al abatimiento del manto freático por extracción desmedida, a la acumulación de desechos sólidos sin ningún tipo de tratamiento, o a la emisión de contaminantes a la atmósfera y que en general son formas de contaminación provocadas por el hombre.

Pero, definitivamente, artificial no es igual a nocivo. Un arrecife artificial, por ejemplo, contribuye a aumentar la riqueza y la abundancia de especies. La explotación de un recurso, bajo condiciones controladas, puede ayudar a la regulación de las poblaciones naturales.

Por otra parte, las deficiencias en los programas de estudio de química en nivel medio (y yo agregaría que no sólo en nivel medio) que señala el doctor Chamizo, no son exclusivos de esa materia, sino de todas en general. Pero ese tema me parece tan trascendente que podría dar lugar a otro DEBATE.

Quiero destacar una frase del colega Chamizo con la que estoy totalmente de acuerdo y que implica un concepto fundamental en una nueva pedagogía de la naturaleza: **“Sin duda uno de los aspectos más importantes de esta concepción pedagógica es reconocer y educar alrededor del impacto de la ciencia y la tecnología en el medio ambiente”**. Subrayo la palabra educar porque estoy convencido que es el único camino para cambiar la relación hombre-naturaleza y evitar el deterioro del medio. Ni Estados Unidos ni ningún otro país con la capacidad financiera para pagar a un buen número de inspectores ambien-

tales sería capaz de verificar las emisiones, descargas o desechos de todas las industrias que hay en una nación.

Una nueva pedagogía de la naturaleza debe enfocarse a conseguir el cambio de conducta con respecto a nuestra relación con el medio. A los científicos nos corresponde proporcionar las bases técnicas sobre las que se asiente esa pedagogía; al Estado fomentar esa cultura y a todos actuar en consecuencia. En particular en México y a pesar de los criminales ecodidios en el sureste y otras partes del país todavía estamos a tiempo de armonizar nuestro imprescindible desarrollo económico con la vital conservación del medio.

Pero no nada más la química jugará el papel principal, como indica Chamizo. Aún como, por ejemplo, en la ciudad de México la industria química sea la cuarta más contaminante. El esfuerzo debe ser multi e interdisciplinar. Líneas abajo, el propio Chamizo señala: “La conciencia que se está buscando, esta “nueva conciencia”, requiere de un conocimiento “real” del mundo en que vivimos. Requiere de personas, muchas de ellas con formación química, que estén en la posibilidad de responder, o buscar respuestas, a las preguntas acuciantes de nuestro tiempo, no de aquellas que se refugian en un discurso académico abstracto”. Es cierto que los químicos deben ser capaces de identificar las sustancias indeseables que se encuentran en nuestro medio, determinar su procedencia y buscar los productos y/o procesos alternativos para reducirlas o eliminarlas, pero ¿y luego? ¿Podrá el químico decidir sobre el mejor lugar para la depositación final de los desechos en función de la estructura y funcionamiento del ecosistema?, ¿sobre las especies de algas más apropiadas para el tratamiento de aguas residuales?, ¿sobre el uso de biomonitores de contaminación? ¿No podrá opinar el economista sobre el costo-beneficio de un nuevo material? y el

* Departamento de Ecología-Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Apdo. Postal 2732, 22850 Ensenada, Baja California.

† Cabría aclarar que decir “Medio Ambiente” resulta redundante; según el Diccionario Enciclopédico Universo, Medio es el conjunto de factores externos que influyen sobre el organismo humano, animal, o vegetal, favoreciendo o dificultando su desarrollo. Ambiente, circunstancias que rodean a las personas o cosas y son capaces de influir en ellas.

sociólogo, ¿no tendrá algo que decir sobre la ubicación de un parque industrial? Obviamente tenemos que aprender a trabajar en equipo y eliminar "a aquellos que se refugian en un discurso académico abstracto".

Los programas de estudio en todos los niveles deben incorporar esta nueva visión integral de la naturaleza. Ahondar sobre las verdaderas causas del deterioro ambiental, el análisis de casos concretos de nuestra realidad cotidiana y la asimilación de una concepción global.

La afirmación de Chamizo respecto a las implicaciones políticas de la discusión sobre ambiente-desarrollo es sumamente importante. La preocupación de los países desarrollados sobre la destrucción de selvas

tropicales no es nada más por razones románticas, gratuitas o altruistas. Existen en esos ecosistemas una enorme cantidad de especies desconocidas y que potencialmente serían útiles en nuevos procesos o en la fabricación de nuevos materiales.

Cuando salgan a la luz estas notas, ya se habrá celebrado (Río de Janeiro, junio 1992) la reunión mundial de jefes de gobierno. Vamos a ver si se logró, al menos, un consenso sobre la estrategia a seguir para el tratamiento de problemas ambientales que nos afectan a todos, o se continúa con la actitud mezquina de anteponer los intereses económicos de los poderosos al derecho y obligación de proteger nuestro planeta.

Quiero acompañar a Chamizo

hacia una pedagogía de la naturaleza y, para terminar, quiero destacar lo que, desde mi punto de vista, debe considerar esa nueva pedagogía de la naturaleza:

1) Concertar la participación consciente de todos los sectores de la población.

2) Atacar el problema ambiental de manera integral.

3) Buscar soluciones a problemas específicos, es decir, con la precisión que puede dar un conocimiento local, pero bajo el entendido que tiene repercusiones globales, tanto en espacio como en tiempo.

4) Actuar inmediatamente, antes de que lo único que nos quede por hacer sea el análisis forense de la naturaleza. 

HACIA UNA PEDAGOGÍA DE LA NATURALEZA

SÓLO CON UNA VERDADERA PREPARACIÓN DE PROFESORES

Andrés Cerda Onofre*

Hay una primera afirmación, contundente, en el artículo de José Antonio Chamizo: existe una pedagogía de la naturaleza, antropocéntrica, dogmática, pasiva ante la problemática ambiental y con un gran desconocimiento del medio ambiente. Esto, en mi opinión, es totalmente válido, especialmente en nuestro país, en donde la "academia" y la "ciencia" están en incipiente desarrollo, y sólo en unas cuantas ciudades (México, Monterrey, Guadalajara y algunas pocas más).

Particularmente, verdad de Perogrullo, se ha agredido al medio am-

biente en las regiones industrializadas (otra vez México, D.F., Monterrey y Guadalajara) de ahí que "el paradigma de la química que se enseña desde la primaria hasta el bachillerato", refuerce con tanta intensidad la aversión hacia la ciencia que nos ocupa y se acepte con facilidad que "...la naturaleza está ahí, fuera de nosotros mismos, para ser usada".

Una de las razones por las cuales, desde mi punto de vista, no se ha incorporado sistemáticamente el conocimiento de la influencia de la química sobre el medio ambiente en los programas de las primarias, y, sobre todo, en las secundarias, es la traumática costumbre de modificar los planes de estudio (y las metodologías

de enseñanza, y la orientación de los cursos, etcétera, etcétera) cada sexenio. Por lo menos en nuestro estado, Nuevo León, se ha cambiado alternativamente de asignaturas (Química, Física, Biología) a áreas (Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, etcétera) durante los últimos 20 años, causando desconcierto y, por supuesto, afectando el aprendizaje que adquieren los alumnos. Es obvio, entonces, que no sólo porque únicamente el 3% del contenido de una asignatura de química (que no siempre existe curricularmente) es dedicado a la enseñanza del medio ambiente, hay un desconocimiento práctico de cómo afectamos a la Naturaleza, sino sencillamente porque en ocasiones ni siquiera se enseña la materia de química. Los programas deben modificarse, ciertamente, pero hay que pasar de inmediato de la teoría a la práctica, y ser congruentes entre lo que decimos que debe ser y lo que realmente hacemos, tal como lo expresa Chamizo: "El gran problema es la enorme distancia entre este discurso espléndido y correcto, con la realidad de los nuevos libros de texto..." refiriéndose a lo que señala el

* Director de la Facultad de Ciencias Químicas, UANL.

Programa de Modernización Educativa de la SEP.

Es válido, por otra parte, revisar lo que se ha hecho en el resto del mundo para procurar incorporar la dimensión ambiental en los programas de química de diversos niveles, y es muy interesante, e importante, que en algunos países se dedique esfuerzo, tiempo y dinero para el diseño e implementación de esos programas. Algunas personas han probado ese material en México (Chamizo, 1990), pero hasta donde conozco, escasamente se ha hecho algo a nivel masivo, es decir, se ha aplicado en grupos específicos, en instituciones selectas, lo cual no es extraño, dado el bajo conocimiento de la química que tienen (o tenemos) los que pretenden (o pretendemos) enseñarla (conozco muchos casos en todo el

país, incluyendo el nivel superior).

Me temo que es generalizado en el país el hecho de que, especialmente en la secundaria, muchos maestros de química no tienen esa formación profesional (ni como profesionistas ni como especialidad en la Normal Superior), por lo que son incapaces de transmitir con veracidad lo que deben enseñar y como consecuencia esto no dejará "...en los estudiantes una sensación de optimismo, esperanza y control", respecto de la química y su efecto en el ambiente.

Creo, como el autor del artículo, que necesitamos más y mejores científicos que decidan quedarse en México e influir en las decisiones que aquí se tomen, pero también creo que para que la química se integre realmente a una pedagogía de la naturaleza a través de los esfuerzos de los

químicos, debemos intensificar una verdadera preparación de los profesores, A TODOS LOS NIVELES.

Debemos, mientras tanto, encauzar también la información vertida en los medios de difusión, lo que realmente significa contaminación e incrementar la cultura, de los informantes y del pueblo, respecto a ese tema. Por un lado los maestros de química debemos conocer más sobre la química (y conocerla bien) y por otra parte debemos de dejar de ser pasivos e involucrarnos directamente con la comunidad en la que nos toque vivir. Ojalá que Chamizo (como también Garritz, Gómez Lara, entre muchos otros) continúe difundiendo, alertando e inquietando a los jóvenes y a sus maestros sobre la importancia de integrarnos a la naturaleza, sin abusar de ella. 

HACIA UNA PEDAGOGÍA DE LA NATURALEZA

LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA Y EL MEDIO AMBIENTE

Octavio García Madáhuar*

El artículo de José A. Chamizo aborda un tema que seguramente generará nuevas inquietudes entre quienes nos preocupamos por la enseñanza de las ciencias en nuestro país. En el caso de la química, por sus implicaciones con el medio ambiente, su enseñanza sobre todo en los niveles básicos debe incluir su relación con la sociedad (donde esta ciencia se aplica) y su desarrollo debe impactar en el mejoramiento del nivel de vida de sus integrantes. Con madurez y conciencia ecológica debemos lograr que su enseñanza, apren-

dizaje, investigación y aplicación consideren de manera prioritaria la conservación de este nuestro mundo.

Porque basta contemplar la forma alarmante en que hoy se acumula papel, como resultado inevitable de casi toda actividad humana, para pensar en la degradación que sufren nuestros bosques y entender cómo el "progreso" actual atenta contra la supervivencia del hombre en el planeta.

Basta observar la mentalidad antiecológica de gobernantes de naciones poderosas, que se traduce en políticas absurdas desde el punto de vista de conservación del medio ambiente, para comprender la necesi-

dad de formar a las nuevas generaciones con una nueva mentalidad, en la que las ciencias naturales sean vistas como instrumentos para la preservación de nuestro hábitat.

Basta escuchar las alarmas que hoy suenan a todos los niveles sobre la acumulación del dióxido de carbono, el deterioro del agua y del aire, así como la destrucción de la capa de ozono, para entender el grado de alerta en que, aunque ya a destiempo, debiera ponerse la humanidad.

Resulta impresionante que a estas alturas del fin de siglo, estemos aún pensando y discutiendo sobre la preparación del venidero, en condiciones que permitan la calidad de vida y tal vez de supervivencia de generaciones tan cercanas a la nuestra como de la de nuestros hijos y sus propios hijos.

Cómo habrán de juzgarnos estas generaciones porque en 1992, a ocho años del fin de siglo, con un planeta bastante lastimado, aún estamos debatiendo si al estudiante de química debe formársele o no con conciencia ecológica.

* Director de la Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán.

En este contexto, resulta verdaderamente patético que los libros de texto sean de tan baja calidad en estos importantes aspectos ecológicos. Considerando que la revisión de los textos por parte de J.A. Chamizo no fue exhaustiva, esperamos que tal baja calidad, verdadera improvisación, no sea la tónica general en todos esos libros, y que existan algunos cuantos en los que puedan apoyarse los niveles básicos.

Si bien es cierto que de las tendencias mundiales de consumo no podemos librarnos, es evidente que la falta de conciencia agrava las consecuencias que de tales usos se derivan. En este caso están los envases desechables. Su uso generalizado, copiando a otros países y aún suponiendo que pudieran ser completamente reciclados, no es del todo justificable en países con abundante oferta de mano de obra. La falta de conciencia ecológica determina, además, que el reciclaje de productos sea sustituido por una simple incorporación de tales envases al medio ambiente. La falta adicional de criterio en la aplicación de las leyes determina, en el caso de México, que dicho reciclaje se vea también bloqueado por las características del mercado de los derivados del petróleo.

En el mes de junio de 1991 el gobierno alemán promulgó un nuevo reglamento sobre la utilización de envases, empaques y embalajes. El reglamento está diseñado para evitar desechos y asegurar la existencia de un marco legal adecuado para la protección del medio ambiente. Entre las nuevas disposiciones, el reglamento establece que el gobierno ya no será responsable de la eliminación y/o aprovechamiento del material utilizado para los empaques, trasladando esta actividad al sector privado. En el momento de entregar la mercancía, los distribuidores serán los encargados de recoger el empaque que utilizaron para su transporte, empleando preferentemente papel o cartón corrugado y evitar las

cajas de madera y envases de plástico. El distribuidor tendrá que recoger en los centros de venta, y en forma gratuita, los envases utilizados para la venta de las mercancías. Este ejemplo demuestra que la conciencia ecológica facilita emprender acciones que coadyuven a la resolución de los problemas relacionados con la contaminación ambiental.

La manera en que el profesor Chamizo presenta la problemática de la enseñanza de la química difundiendo la información de cómo se está atacando este problema en otros países hace aún más interesante su artículo y al mismo tiempo representa un reto para la verdadera modernización de ese complejo proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia, sin que se "encuadren" los diferentes niveles educativos o diferentes carreras profesionales relacionadas con la química en esquemas que prácticamente obliguen a enseñarla en una forma específica. Debe planearse esta "pedagogía de la na-

turalidad" con amplitud y profundidad, según el nivel al que vaya dirigida, y según el contexto de cada región, pero ya es imprescindible iniciar los cambios que se juzguen necesarios.

Si algo pudiera objetársele al artículo es que no se haya publicado antes, defendiendo posturas que ya deberían estar superadas a estas alturas. No obstante, triste es decir que, como ya se señaló, a escasos ocho años del fin de siglo y con un ambiente bastante deteriorado y cuando ya debería ser cosa del pasado cualquier debate sobre estas cuestiones, desgraciadamente en este México nuestro, las autoridades educativas deberían de estar más conscientes del problema de la falta de formación ecológica y se requiere, en consecuencia, bregar aún mucho para que estas ideas lleguen a concretarse en acciones. En este contexto, artículos como el que aquí se comenta, son necesarios. 

LO CONTROVERTIDO:

LA EXTENSIÓN DE LOS TEMAS Y LA FORMA DE ABORDARLOS

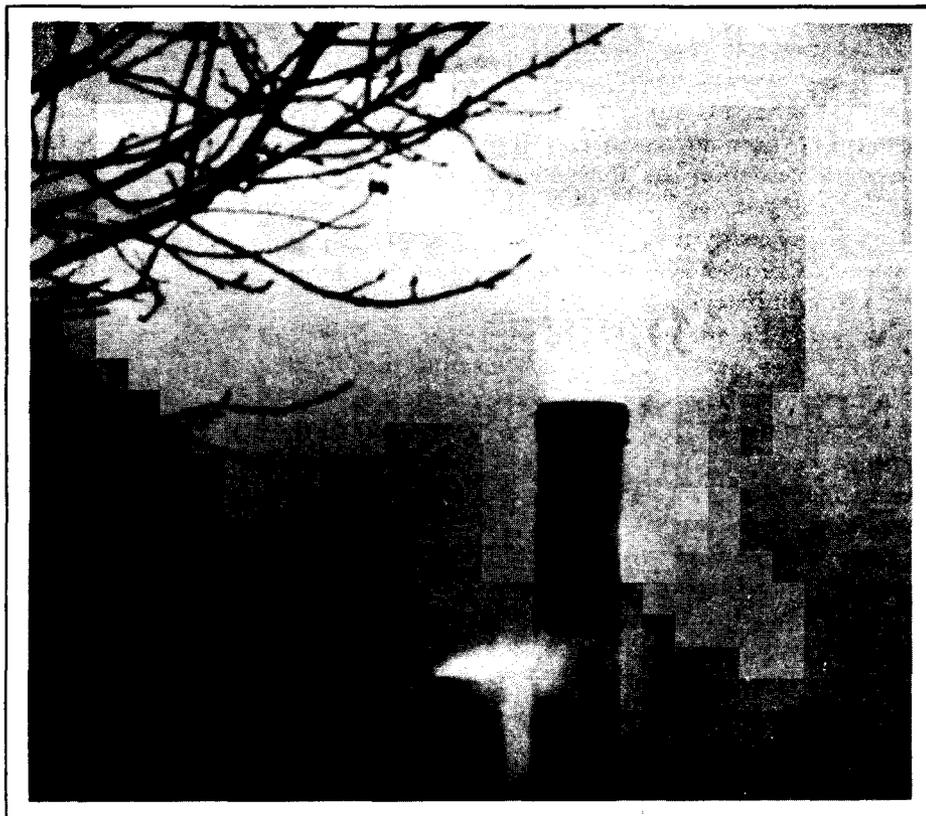
Francisco Javier Garfias y Ayala*

José Antonio Chamizo en su escrito, "Hacia una pedagogía de la Naturaleza", describe con cierto detalle diversos esfuerzos realizados para incorporar el estudio de la naturaleza en los programas educativos. Coincidiendo con sus planteamientos y tan sólo haré algunas observaciones para puntualizar mi perspectiva.

Un desarrollo armónico de la so-

ciudad requiere del estudio integral de los diversos aspectos que lo determinan: la química es uno de ellos. El deterioro ambiental surge cuando se desconoce o desatiende algún aspecto relevante. La existencia de grandes lagunas en el conocimiento de la naturaleza se ha hecho evidente en las últimas cuatro décadas. Como consecuencia han surgido numerosos estudios destinados a conocer el efecto de ciertas sustancias químicas en los seres vivos y en el ambiente. Un ejemplo lo constituye la fotoquí-

* Profesor de Tiempo Completo, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México



mica de las reacciones que suceden en la troposfera, para explicar la formación de ozono a partir de sus precursores; otro, la destrucción del ozono estratosférico como consecuencia de la presencia de átomos de cloro y bromo activos, arrastrados a grandes alturas por compuestos aparentemente inertes.

Nadie pone en tela de juicio la necesidad urgente de incorporar el estudio de la naturaleza en los currículos de los diferentes niveles educativos. La controversia se da cuando se discute la extensión de los temas y la forma de abordarlos. Este problema no es privativo de la química, ocurre en todas las disciplinas, y para mi gusto quien lo ha expuesto con mayor claridad, elegancia y contundencia es el matemático Halmos, al hablar de teoría de conjuntos. En el prefacio de su libro "Naive Set Theory", Halmos dice: "Every mathematician must know some set theory; the disagreement begins in

trying to decide how much is some. This book contains my answer to that question. The purpose of the book is to tell the beginning student of advanced mathematics the basic set-theoretic facts of life, and to do so with the minimum of philosophical discourse and logical formalism."

Respecto a la forma, me preocupa que la exposición clara de conceptos en clase no necesariamente conduce a que el estudiante los utilice. Quizá falta enfatizar los aspectos prácticos o realizar experimentos con mayor frecuencia, de suerte que al acercarlos al mundo de los hechos, se acostumbren a observar y actuar. A continuación me permitiré narrar dos experiencias. Hace unos días se detuvo un vehículo en el estacionamiento de la Facultad de Química. El conductor ya no lo pudo arrancar. A empujones quitamos el vehículo del paso. El conductor nos indicó que le extrañaba que el motor fallara puesto que había sido afinado el día ante-

rior. El fuerte olor a gasolina nos hizo solicitarle que abriera el cofre. Grande fue nuestra sorpresa al notar que el carburador no había sido montado firmemente en el motor, y que al quedar flojo fugaba gasolina que se derramaba sobre el motor. El problema principal no consistía en que el vehículo no funcionara: el vehículo podía incendiarse. El dueño no se había percatado del riesgo que enfrentaba. De lo anterior se desprende que, cuando se utilizan combustibles es conveniente saber algo más que conducir el vehículo.

La ciudad de México importa volúmenes muy grandes de agua potable de regiones lejanas. Resulta obvio que nos debemos preocupar por evitar fugas. Cuando uno llama al plomero para que repare un grifo, éste suele cambiar tan sólo el empaque y apretar fuertemente la llave, de suerte que cuando se prueba no se aprecie fuga alguna. Al poco tiempo de usar el grifo, nos damos cuenta que el agua sigue escurriendo igual que antes, y que si queremos reparar el grifo, tenemos que echar manos a la obra. Al destaparlo se observa, en la mayoría de los casos, que el asiento de la válvula está corroido y que es necesario asentarlo. Su reparación no es trivial, pero tampoco una cosa del otro mundo. Se requiere una llave Allen larga y de cierto calibre para extraer el asiento. El asiento se lija contra un papel impregnado con polvo de esmeril fino, hasta que presente una superficie plana y lisa, sobre la cual el vástago del grifo, al descender, logre un sello perfecto. La pregunta que me hago es: ¿en que nivel conviene incorporar el estudio del grave problema del suministro de agua a la ciudad de México? ¿Se debe enseñar a reparar grifos? He querido ilustrar con estos dos ejemplos, la preocupación por influir en nuestro entorno más cercano, con la convicción de que la actitud consciente y decidida de todos ayudará a resolver los problemas que enfrentamos.

HACIA UNA NUEVA PEDAGOGÍA DE LA NATURALEZA

¿HACIA UN NUEVO ORDEN AMBIENTAL?

Ma. del Pilar Jiménez Silva*

Iniciaré retomando a David Bohm, tan acertadamente citado por el doctor José Antonio Chamizo en su artículo "Hacia una pedagogía de la naturaleza" quien dice "el reto al que hoy se enfrenta la humanidad es único. Para afrontarlo hace falta una oleada creativa, que incluya una nueva visión de la humanidad y la sociedad"... y diremos: el reto es único porque se trata de enfrentar un problema de vida o muerte: el deterioro de la naturaleza por la acción desmedida de explotación y de abuso que el ser humano ha establecido en su relación con ella. El reto no sólo se dirige hacia la necesidad de transformar la relación que el ser humano con la naturaleza sino también y básicamente, como condición necesaria para lo primero, hacia la transformación de sus propias relaciones sociales —¿qué podemos decir de las guerras, del hambre, de la pobreza, en fin de los derechos humanos? Se trata de establecer realmente un nuevo orden social en el que el **ser** y no el **tener**, la **responsabilidad** y el **respeto** mutuo sean los valores determinantes de la relación entre los seres humanos y entre éstos y su medio. En este sentido, la educación juega un papel central ya que representa una de los espacios prioritarios de formación de valores y actitudes, de ahí que concordamos con José Antonio Chamizo quien dice que se trata de alcanzar una "pedagogía de la naturaleza diferente" y agregaremos que para esto se requiere de una **educación diferente**, de un **orden diferente** que dé respuestas a las

exigencias y necesidades de una sociedad tan cambiante y acelerada como ésta de fin de siglo.

Una educación —una pedagogía en sus niveles operativos y didácticos—, un orden, que pretenda lograr una actitud diferente frente al ambiente tiene que descansar en supuestos epistemológicos, teóricos y metodológicos (concepción de mundo y formas de acercamiento) también diferentes que orienten los procesos de aprendizaje hacia la encarnación de intereses y actitudes colectivas en sus educandos. En este acercamiento la dimensión ambiental —entendamos por ambiente el medio social y natural en su relación y mutua determinación— debe operar como eje estructurante de otras dimensiones (ecológica, psicológica, social, económica, política, histórica, cultural, etcétera) es decir anudar las diferentes dimensiones que actúan y determinan los procesos de socialización-formación de los sujetos sociales. Sólo así la educación —y por ende ese nuevo orden— puede adquirir un carácter de "ambiental". El ideal de esta educación se centra en la posibilidad de una conciencia sobre el uso adecuado de los recursos naturales y sociales, de que en la apropiación de los recursos se contemplen no sólo las necesidades individuales sino básica y prioritariamente las necesidades y derechos colectivos. En este sentido, esta educación la concebimos como una visión de la realidad, una óptica "global", que a manera de sustrato impregne todas las asignaturas del currículo escolar.

En su artículo, J.A. Chamizo plantea la necesidad de responder a

cuatro preguntas:

- ¿Qué sustancias indeseables se encuentran en nuestro medio?
- ¿De dónde vienen?
- ¿Qué opciones —hay productos y/o procesos alternativos— para reducirlos o eliminarlos?
- ¿Cómo escoger entre las diversas opciones la mejor?

Las tres primeras se las deja a los químicos y la cuarta al químico en participación con la población en general. "El reto para los maestros de química —dice— específicamente a nivel de contenidos y en particular a nivel de secundaria y bachillerato, consiste en establecer claramente esta opción." ¿Qué contenidos trabajar para lograr una opción mejor? ¿Se trata de una nueva química?, ¿de un nuevo contenido? O, ¿se trata de ubicar la química, y todos del currículo escolar, en una dimensión ético-ambiental diferente? Nos parece que se trata de esto último. Y, para esto retomemos las categorías que menciona Chamizo y que se plantearon en el I Coloquio de Ecología y Educación Ambiental (México, D.F. Marzo, 1987): 1) ¿Qué entendemos por medio ambiente?; 2) Origen y desarrollo del problema; 3) Implicaciones psicológicas de la relación hombre-naturaleza, y tratemos de pensar en su articulación.

¿Cómo las articulamos? Para ello es necesario revisar algunos conceptos, entre otros, que permean los diferentes contenidos del sistema educativo nacional, particularmente del nivel de educación secundaria y bachillerato; niveles que por la edad de su población, a la par del nivel primaria, revisten gran importancia en la formación y consolidación de valores.

1. CONCEPCIÓN DE CONOCIMIENTO

Este concepto es fundamental ya que a partir de él será como se conciba y se entienda el ambiente. Dos aspectos resaltan en la concepción que domina en estos niveles de la educación. Uno es la ilusión de una

* Centro de Estudios sobre la Universidad, CESU/UNAM.

teoría del conocimiento basada en el individuo **aislado, espontáneo y a priori** de la estructura económico-social. El otro aspecto es el de una concepción de **conocimiento-información** en el que se sabe de todo y de nada. Estos dos aspectos obstaculizan comprender la complejidad de la problemática ambiental y el compromiso del sujeto en su conservación, producción y transformación. El principal obstáculo consiste en que estos modelos dan como resultado de formación una actitud de acumulación y repetición de información así como la formación de una conciencia *a priori* y al margen del acontecer social. Este punto es fundamental en la enseñanza de cualquier disciplina y en particular de las "ciencias naturales", pues con toda facilidad se le pueden presentar al alumno contenidos como conocimientos "aislados" y "neutrales" de los intereses económicos y sociales vigentes. Este conocimiento, en su concepción y su método, es insuficiente e inadecuado para conceptualizar una problemática tan compleja como la ambiental en la que se tocan todos los aspectos y dimensiones del quehacer social y que precisamente viene a cuestionar los modelos de explotación y acumulación (en cualquier nivel de la producción ya sea ésta económica, social, cultural, de conocimiento). Así, en los diversos contenidos de estos niveles educativos se plasma una orientación científica bajo el mito de la "neutralidad" en aras de la objetividad —y como bien lo señala Chamizo, cuando se habla de educación no se puede pretender ser ascético ni neutral— haciendo aparecer el conocimiento de la realidad como la acumulación de hechos ordenados, demostrables y verificables sin dar cuenta de sus orígenes e interrelaciones. Este abordaje se limita a establecer relaciones entre variables observables y comprobables quedándose en lo manifiesto y en la explicación del todo por sus partes. En otras palabras, este mo-

delo de conocimiento parcializa y reduce cualquier posibilidad de reflexionar y cuestionar lo que se hace con la ciencia, la naturaleza, la tecnología y el ser humano.

Como alternativa a esta concepción parcializada de la realidad en la que la relación teoría-práctica se presentan como algo separado —en nuestro caso por un lado la "química pura" y por otro la práctica social de esa química, como objetos ajenos entre sí— es fundamental que en los contenidos se dé cierta secuencia que permita rescatar el devenir histórico del ser humano y su medio, de tal manera que el alumno pueda entender que la "química pura" sólo existe en tanto "objeto de conocimiento" pero no en tanto "objeto real". Es decir que esa química está en el medio y tiene efectos sobre el mismo, y que sólo en manos del ser humano está el poder controlar y dirigir sus consecuencias. En este sentido, se debe revisar y superar la dicotomía ciencias naturales-ciencias sociales; los contenidos deben presentarse en una línea teórico-didáctica donde la concepción, el método y el orden privilegien objetivos y prácticas integradoras. Donde se privilegie la construcción sobre la memorización, la acción creativa, recreativa y productiva de contenidos sobre la acción reproductiva.

Sólo en este aprendizaje podrá el químico, y quien sea, establecer con conciencia y claramente cuál es de las opciones la mejor...

2. CONCEPCIÓN DE AMBIENTE

La concepción del medio ambiente natural que predomina en los contenidos de los niveles mencionados se basa únicamente en descripciones sobre ciertas características del medio tales como relieve, clima, fertilidad, cultivos, hidrografía, etcétera, las cuales se presentan sin articulación y como elementos que el ser humano debe dominar y determinar para su único "uso" y beneficio.

En esta concepción el "uso" rigi-

diza la relación del ser humano con la naturaleza, la estatiza en una relación de "cosas". La relación se define así, por la menor o mayor capacidad "usar las cosas naturales"; capacidad a su vez apoyada y fincada en el desarrollo y la razón técnica.

Esta concepción centra el interés del hombre en conocer y desarrollar técnicas que le permitan realizar todo lo que se imagina, quiere o se le impone tener. El espacio natural como fuente vital, como instrumento de integración del hombre y su medio, como modelo de contradicciones que van desde la supervivencia hasta formas sofisticadas de vida, como articulador de las diversas formas de relación social que la humanidad ha instaurado en su proceso histórico, como articulador entre el hombre y sus deseos, como fuerza activa y poderosa, es negado; es sólo una parcialidad que se resuelve con técnica. En suma, se da una negación de su existencia real a través de la negación del hombre en su conciencia. La naturaleza es percibida bajo un enfoque antropocéntrico de explotación en el cual es difícil reacomodar la historia humana a un proceso de integración con el medio. La capacidad de transformación de los recursos naturales se presenta como expresión del avance tecnológico sin considerar factores sociales, económicos, políticos, etcétera. De esta manera el progreso científico-técnico es presentado como valor absoluto en el contexto de la industrialización/modernización sin contemplar aspectos relacionados con el mejoramiento colectivo de la vida, la ausencia de hambre o la calidad ambiental.

Si fincamos los valores en esta concepción de la relación del ser humano con la naturaleza, así como de la ciencia y la técnica evidentemente es difícil llevar al alumno a entender el origen y desarrollo de la problemática ambiental y más difícil aún dar elementos para su prevención. Un claro ejemplo de lo anterior es cómo los contenidos de las diferentes dis-

ciplinas aparecen separadas entre sí (*v.i.* la unidad de química, la unidad de física y, ya ni se diga, las ciencias naturales por un lado y las ciencias sociales por otro; así, la unidad sobre "Contaminación" en los libros de secundaria aparece como si no tuviera que ver con la química, o la física, o la historia, o la economía, o la organización social...) ¿Cómo pretender entonces entender y ayudar al alumno a entender el origen y desarrollo de la problemática ambiental? Y, menos aún, pretender que pueda escoger entre las opciones la mejor. Sólo se puede avanzar si los procesos sociales y científicos son presentados en sus implicaciones y efectos y no como meros objetos de conocimiento en los que brilla la "ganancia pura". Únicamente en este aprendizaje se podrán formar sujetos críticos capaces de elegir y decidir sobre su relación de uso y distribución de los recursos.

3. RELACIÓN SER HUMANO-NATURALEZA

Este último concepto toca directamente a las implicaciones psicológicas de esta relación, es decir, a las

representaciones que se hace el sujeto del objeto en cuestión. ¿Cómo se lo representa?, ¿cómo se vincula con él? Del resultado de estas acciones será su relación y el cuidado o no que ponga en ella. De aquí que es fundamental en cualquier nivel educativo tener claridad sobre las condiciones psicológicas del aprendizaje, sus alcances y límites. De acuerdo al nivel y organización psíquica del educando se deberá objetivar a lo largo de toda la trama curricular una **actitud** frente a la problemática estudiada. Esta objetivación consiste en trabajar sobre las representaciones que tiene y se va formando el educando en su proceso de aprendizaje, de tal manera de explicitar y hacer conciencia sobre la responsabilidad e importancia que se le otorga a lo aprendido.

En este sentido el método de trabajo en el proceso de aprendizaje juega un papel fundamental y determinante en las formas de relación que establece el sujeto con el objeto de conocimiento. El método debe poner al educando como personaje central de la situación, es decir posibilitar que éste juegue un papel capital en

su proceso y en la resolución del problema tanto por la toma de conciencia y la acción consecuente como por la potencial acción en el futuro. En esta línea proponemos el "trabajo grupal" como metodología adecuada y pertinente para el logro de una relación diferente con el medio. Un trabajo que permita al educando conocer **con** y reconocerse **en** los otros; contener y contenerse con los otros; establecer una red horizontal de identificaciones y llegar al objeto de conocimiento en el intercambio y la mutua representación del mismo.

Para terminar diremos entonces que sólo a partir de una representación integradora de la problemática podrá el sujeto participar en la resolución de la problemática planteada, sólo así podrá responder a ¿cómo escoger entre las diversas opciones la mejor?

A estas reflexiones me ha conducido el artículo de J.A. Chamizo quien, frente a las preguntas planteadas, toma partido, y hace que nosotros lo hagamos también, por una pedagogía que integre al sujeto en el problema, bajo una concepción totalizadora de las implicaciones en juego. *✍*

HACIA UNA PEDAGOGÍA DE LA NATURALEZA

PUBLIC UNDERSTANDING OF CHEMISTRY TO OVERCOME "CHEMOPHOBIA"

Stanley Kirschner*

I am honored to be selected to give a response in the DEBATE Section of *Educación Química* to the excellent article by Professor José Chamizo, of UNAM, entitled "Toward a Pedagogy of Nature". He makes several impor-

tant points, and it is quite interesting to see how parallel are many of the concerns in science education in México and the United States. Early in his paper, Professor Chamizo makes reference to the currently prevalent idea that "artificial" is "harmful"—a concept that we in the USA call "Chemophobia".

Chamizo also correctly points

out that chemists have not been successful in making chemistry understood to most people. We call this the problem of "Public Understanding of Chemistry," and the American Chemical Society (ACS) recognizes the importance of these two problems, and has several groups working on them—in an effort to diminish the former (chemophobia) and enhance the latter (public understanding).

Some examples of how ACS deals with these problems include the development of accurate and interesting radio and television programs, and the organization of National Chemistry Week—a series of chemically-related activities put on for students and the general public (for one week each year) by

* Department of Chemistry, Wayne State University, Detroit, Michigan 48202 U.S.A.

the national ACS and by its local sections in many cities throughout the country. The ACS also issues several publications designed to help with these problems and single copies of these are available from the ACS free of charge. Examples are *Wonderscience*—a magazine aimed at elementary school children—and *ChemMatters*—a magazine aimed at secondary school chemistry students.

The 1976 citation by Chamizo, which states that more than half the scientists and engineers in the USA work directly or indirectly for the Pentagon is certainly not true today, if it ever was. Because of changes in the world political situation, military expenditures for science surely now involve far less than half the scientists and engineers in the USA.

The crisis in education, particularly in science education, to which Chamizo alludes is quite correct and is also a problem that is being addressed by the ACS with many activities, including development of the ChemCom project mentioned in Chamizo's article. I would like to report here that this project, aimed primarily at secondary school students who will probably not become scientists, has been so success-

ful, that another project is now underway at the ACS—which involves development of a ChemCom type of course is being developed and tested by a team headed by Professor Truman Schwartz, of Macalester College in St. Paul, Minnesota. Both projects stress the effects of the development of chemistry on the environment and they stress the education of young people in those scientific areas that will enable them to understand their options in many areas involving chemistry, including the environment, so that they will be able to make appropriate choices among these options, as well-informed citizens of their countries and of the world.

This commentator is fortunate to have been one for the people involved in the development of the instructional unit, entitled "Burning of Fuels," at the University of California in Berkeley in 1989, which is mentioned by Professor Chamizo. It is now being used in many institutions throughout the world, and is truly an international development of an important scientific curriculum that is finding world-wide acceptance.

I support Chamizo's implied optimism about future developments in science education, in light of the

increasing interest in these problems internationally. Not only is there now a positive stress on emphasizing the quality of the environment in our teaching of chemistry in some countries, but this concept is gaining ever-widening acceptance throughout the world. Chamizo mentions the international conference on the environment that will be held in Rio de Janeiro, Brasil in June (of 1982), similar discussions in UNESCO and IUPAC (and in ICSU)—by the way—the International Council of Scientific Unions, and related activities at the International Conferences on Chemical Education (ICCE)—the most recent having been held at York University in England in 1991. Mention should also be made here of the next such International Conference on Chemical Education (to stress its international character), which will be held from December 17-21, 1992 in Bangkok, Thailand.

Chamizo's article is an important one and should receive widespread attention. He points out clearly and succinctly the need, the problems, and the paths to follow to achieve desirable solutions to the problems relating to chemical education that now face us. ✍

RECOMENDAÇÕES E PREOCUPAÇÕES

PARA UMA PEDAGOGIA DA NATUREZA

Maria Elisa Maia Pestana*

No seu artigo o Prof. Chamizo junta a sua voz à de um número crescente de pessoas que pensam que, para modificar a grave situação de deterioração ambiental que o nosso pla-

neta sofre, é necessário educar as populações.

Essa educação tem que começar de base, logo na escola primária, ou mesmo antes, já no jardim de infância, a fim de desenvolver nas crianças, desde o início de escolaridade, uma atitude reflexiva e construtiva

em relação ao ambiente, no sentido de:

“desenvolver uma população mundial que esteja atenta e preocupada com o ambiente e problemas a ele associados e que tenha os conhecimentos, habilidades, atitudes, motivação e empenhamento para trabalhar, individual e colectivamente, para encontrar soluções para problemas actuais e evitar a ocorrência de novos problemas” (Conferência de Belgrado, 1975).

Desde que o homem se sedentarizou e começou a fazer culturas produziu alterações nos ecossistemas.

* Departamento de Química, Faculdade de Ciências, Universidad de Lisboa.

Com a revolução industrial começaram a surgir problemas ambientais que se tornaram progressivamente mais graves. Mas foi principalmente depois da 2ª Guerra Mundial, com o crescente desenvolvimento industrial de muitas regiões, o tratamento maciço de terrenos agrícolas com fertilizantes e pesticidas aliado a uma desflorestação de áreas cada vez mais extensas e o consumismo desenfreado, que se instalou inicialmente nos países mais desenvolvidos mas que rapidamente se estendeu a muitos outros de menos recursos, que a situação se tornou realmente preocupante a nível planetário.

Ao verdadeiro "grito de alerta" lançado por Rachel Carson no seu livro *Silent Spring*, publicado pela primeira vez em 1962 e sucessivamente reeditado e traduzido em várias línguas, seguiram-se inúmeras denúncias de autênticos atentados ao meio ambiente nas mais diferentes partes do mundo.

Isso levou à realização em Estocolmo, em 1972, da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente Humano em cuja Declaração se pode ler: "defender e melhorar o ambiente para as gerações presentes e futuras tornou-se um objectivo imperativo para toda a humanidade". Na sequência desta conferência a UNESCO decidiu estabelecer o Programa Internacional de Educação Ambiental em colaboração com o UNEP (United Nations Environment Program), tendo realizado vários estudos internacionais e reuniões regionais e um seminário internacional em Belgrado, em 1975. Esta primeira fase do programa culminou com a organização em 1977, em Tbilisi, da primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental. Na declaração final adoptada nessa conferência realizada há já 25 anos e que tem ainda completa actualidade ao estabelecer os princípios que devem nortear uma verdadeira educação para o ambiente

- "apela-se aos Estados Membros para que incluam nas suas políticas educacionais medidas orientadas no sentido de introduzir nos seus sistemas de educação aspectos ambientais, tanto nos conteúdos como em actividades baseados nos objectivos citados
- convidam-se as autoridades educacionais a promover e intensificar a reflexão, investigação e inovação no que se refere à educação ambiental
- incentivam-se os Estados Membros a que colaborem neste campo, em particular trocando experiências, resultados de investigação, documentação e materiais e tornando os seus recursos educativos disponíveis a professores e outros especialistas de outros países
- apela-se, por fim, à comunidade internacional para que dê uma ajuda generosa de forma a fortalecer esta colaboração num campo que simboliza a necessidade de solidariedade de todos os povos e pode ser encarado como particularmente conducente à promoção da compreensão internacional e à causa da paz".

Para além desta Declaração, na Conferência de Tbilisi foi aprovado um conjunto de recomendações específicas, que mantêm também ainda inteira actualidade, sobre o papel, os objectivos e as linhas orientadoras da educação ambiental. No entanto, o impacte real da Conferência foi, a curto prazo, muito menor do que o que seria desejável e necessário. Se nessa época tivesse havido vontade política, a nível mundial, para seguir essas recomendações, o mundo estaria hoje sem dúvida muito mais limpo e a humanidade não teria de resolver os problemas ambientais que se apresentam com carácter de urgência, como acontece neste momento.

Mas as recomendações não fo-

ram postas em prática na maioria dos países e nos currículos nacionais a educação ambiental não foi introduzida de forma sistemática.

O Prof. Chamizo dá-nos conta da situação no México, apresentando também uma visão crítica de livros de texto de diferentes níveis de escolaridade. Não duvido que uma análise semelhante, levada a cabo em muitos outros países, daria resultados análogos, se não piores. Por exemplo, apesar de não ter feito um estudo detalhado da situação em Portugal, não creio que o panorama seja muito brilhante. No ensino primário alguns aspectos de protecção ambiental são tocados de leve, mas no ensino secundário não existe um currículo formal de educação ambiental. Note-se, no entanto, que muitos professores de ciências, em particular da área de Física-Química introduzem tópicos ambientais permeando o currículo oficial, no sentido de relacionarem os conteúdos apresentados no programa com a vida de todos os dias. Nos clubes de Ciências e nos projectos de escola também são muitas vezes escolhidos temas ambientais. Isto passa-se porém um pouco à margem do programa oficial e é possível apenas até ao fim da escolaridade obrigatória que corresponde ao nono ano. Nos três últimos anos do ensino secundário, a pressão competitiva devida à existência de "numerus clausus" para o ingresso na Universidade, retira, em parte, aos professores, a liberdade de abordarem temas fora do programa específico, já que todo o tempo lectivo é pouco para cobrirem o currículo mínimo oficial. Aos alunos também não sobra muito tempo que possam dedicar a actividades para além das aulas, como clubes de ciências, já que a carga lectiva é bastante grande nos 10º e 11º anos, e no 12º ano todo o tempo é pouco para preparação de exames de ingresso à Universidade. A nível terciário existem desde há alguns anos licenciaturas e mestrados em ciências ambientais e nal-

guns cursos de química e de biologia os currículos integram disciplinas de carácter ambiental.

Embora se possa considerar que Portugal não é um dos países com maior índice de poluição, dado que não é fortemente industrializado, há zonas extremamente afectadas, rios muito contaminados e praias impróprias para se tomar banho. As medidas governamentais para resolver estas situações são nitidamente insuficientes e o que se tem feito quanto à educação ambiental das populações é na realidade muito pouco ainda.

Este panorama é semelhante ao que se nos depara em outros países. Na primeira parte da conferência de Berkeley mencionada pelo Prof. Chamizo, os representantes dos mais de trinta países participantes apresentaram um breve relatório referente à integração de tópicos sobre energia e ambiente no ensino da química nos seus respectivos países. Estavam presentes representantes de países de todos os continentes, nomeadamente da maioria dos países mais industrializados do mundo e/ou dos de maior superfície e população, notando-se apenas uma escassa representação dos países africanos.

Ouvindo os breves relatórios apresentados ficou a impressão, confirmada depois pela leitura das actas, que, apesar de em alguns países se terem desenvolvido nos últimos anos esforços notáveis da parte dos governos no sentido de promoverem uma verdadeira educação ambiental para todos, na maioria dos casos há apenas acções pontuais. E note-se que muitos governos ainda não estão convencidos que o tempo escasseia e que os danos produzidos são já, em muitos casos, irreversíveis.

Em Junho deste ano vai realizar-se uma nova Conferência Intergovernamental das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento. Mas o tempo urge e, como já se viu, não se pode esperar muito, a curto prazo, das recomendações de conferências,

mesmo de "alto nível".

Neste momento não se pode aguardar apenas pelos frutos de uma educação de base iniciada, como se advoga, na escola primária. É necessário trabalhar em todas as frentes, a todos os níveis de educação formal e não formal, através de todos os meios à nossa disposição. São indispensáveis campanhas, nomeadamente na televisão, para promoção de valores de protecção do ambiente. Para isso é necessário recorrer a técnicas de publicidade, virando-a contra o sistema que ajudou a criar esta situação, o qual tão bem soube utilizar os meios publicitários para vender os seus produtos que tanto têm ajudado a criar os problemas com que nos debatemos. O papel de associações científicas e de Universidades vocacionadas para ensino a distância pode ser fundamental na preparação de programas cientificamente correctos mas acessíveis a largas camadas da população. A colaboração de autoridades locais com as escolas também pode ser determinante para a resolução de problemas locais, promovendo simultaneamente uma sensibilização de comunidade.

Quanto à educação formal parecem-nos que a disciplina de Química no ensino secundário nos pode fornecer um meio ideal para transmitir as mensagens desejadas. Mas há que usar de cuidados para não realçar apenas o lado negativo de Química como agente causador de poluição. E isso acontecerá facilmente se começarmos a estudar apenas os problemas ambientais que nos rodeiam, como chuvas ácidas, poluição de rios, etc. É fundamental chamar a atenção para o papel relevante que a Química pode ter na resolução desses problemas. É desalentar, por exemplo, que é pela análise química que conseguimos detectar poluentes que podem ser perigosos em concentrações muito baixas e que são totalmente indetectáveis pelos nossos sentidos. E é pelo estudo da Química

que podemos procurar soluções alternativas para produtos perigosos, ou ainda pela utilização da Química que podemos fazer a despoluição de locais já poluídos.

Assim a Química não aparecerá apenas como uma espécie de "arca de Pandora" donde provieram todos os males (leia-se poluição) para a humanidade.

O Projecto UNESCO/IUPAC de Desenvolvimento Curricular, citado pelo Prof. Chamizo, tem tido estes pressupostos em mente. Nas duas unidades já desenvolvidas: "Queimar combustíveis—como pode a Química ajudar-nos a minimizar desperdícios em materiais e energia?" e "Qualidade da água e actividade humana—poderá a Química encontrar soluções?" apresenta-se o desafio—será que a Química nos pode ajudar? E como?

É no fundo o desafio que nos é posto como químicos e educadores. Como podemos usar a química para fazer um mundo melhor? Que currículos podemos apresentar aos nossos estudantes que os possam levar a compreender o papel que eles próprios terão que desempenhar, e como motivá-los para actuarem, já que a salvação do nosso mundo está nas nossas mãos, mas isso depende da colaboração de todos e não apenas do esforço de alguns.

O papel que as universidades podem desempenhar, não só no campo da investigação, científica e educacional, como no desenvolvimento de novos currículos e materiais didácticos, como ainda e talvez prioritariamente na formação inicial e contínua de professores, pode ser determinante. Somente com professores que tenham tido, eles próprios, uma boa educação ambiental é que se pode esperar transmitir às novas gerações atitudes de respeito e protecção do meio ambiente conducentes à mudança de mentalidades que se afigura indispensável para que a humanidade possa iniciar, com um pouco mais de confiança, um novo milénio. 

APOCALÍPTICOS E INTEGRADOS ANTE LA PEDAGOGÍA DE LA NATURALEZA

Dr. Manuel Martínez Martínez *

Como buen lector de *Educación Química*, creo que lo primero es agradecer la oportunidad de participar en este DEBATE frente a un artículo de mi colega José Antonio Chamizo, con quien durante horas tratamos de arreglar los problemas del mundo en la Universidad de York, y como es obvio, pese a las buenas intenciones, la Naturaleza cumple su rol y hubo que irse a dormir. Con este artículo se revitaliza uno de los temas bajo crítica.

Coincido plenamente con el autor, en que durante decenios la enseñanza de la química se ha centrado en la química, por la química y para la química, sin otro motivo de trascendencia (químicamente pura). De allí, que las críticas sean múltiples. A nivel de estudiantes secundarios, se le ve como algo inalcanzable y difícil de comprender. Para completar esta situación, algunos docentes contribuyen a reafirmar esta idea, haciendo desagradable su estudio, y es la causante de una altísima deserción escolar, por repitencia. A nivel de comunidad, con un simplismo abismante, se le considera la culpable de todos los males relacionados con contaminación y daño al medio ambiente.

Frente a este panorama, una primera etapa debiera quedar centrada en lograr cambios en el sistema educacional, tanto en la parte formativa, como en la informativa,

partiendo por la enseñanza básica y así por los diversos niveles, incluyendo al universitario.

Debe reconocerse que los docentes a cargo de estos niveles se formaron, en su mayoría, en las décadas del sesenta al ochenta, precisamente en función de los programas mencionados por Chamizo, tales como CBA, Chem Study, Nuffield, que tuvieron una marcada influencia (como es habitual) en los programas de enseñanza media latinoamericanos, siendo reconocido que esta transferencia fue incompleta y que la química en lugar de ser enseñada como una ciencia experimental, pasó a ser otra asignatura más, con énfasis en la memorización. La relación de la química con la calidad de vida, y de allí la importancia de educar alrededor del impacto de la ciencia y la tecnología en el medio ambiente, no era algo precisamente prioritario. Por lo tanto, este enfoque en el cual fueron formados los docentes, y que es el prevaleciente, salvo honrosas excepciones, es precisamente el primero que debiera evolucionar.

Es inútil cambiar planes y programas de la enseñanza básica y media, como por ejemplo se ha hecho en Chile, donde ya han tenido lugar dos reformas en menos de una década, y donde la tercera ya está en discusión. La primera de ellas, en 1981, dejó a la asignatura de química como optativa entre más de 20 asignaturas tales como física, educación musical, jardinería, psicología, trabajos manuales. La segunda, en 1989, implicó la modificación de los planes y programas de asignaturas, y se de-

volvió el carácter de obligatorias a las asignaturas de física y de química. Esta vez el enfoque del programa de la asignatura de química fue centrado en grandes temas, y tuvo como modelo al programa "Química en la Comunidad", donde impulsar el alfabetismo científico es el intento predominante, a través de un currículo que enfatiza el impacto de la química en la sociedad. Tal como lo destaca Chamizo, este programa, al igual que otro conocido como APQUA (Algunos Productos Químicos, sus Usos y Aplicaciones) en España, busca incorporar grandes tópicos relacionados con la sociedad, pretende una participación activa del estudiante en clases, quien ahora aporta y no es un ente pasivo (concepto de educación bancaria según Freire), incentiva el análisis de costo-riesgo-beneficio en la toma de decisiones; permite vivenciar el proceso científico (no es un conjunto de procesos que se describen de memoria y que se evalúa en clases; observación, formulación de una ley, hipótesis y teoría, tal como los alumnos creen), y promueve acciones concretas.

Curiosamente, estos programas, que fueron aceptados previamente por los alumnos y por docentes invitados a etapas demostrativas, son rechazados mayoritariamente por los docentes secundarios. Éstos fueron formados en otra escuela: el profesor da clases dentro de un sistema donde el estudiante sólo cumple un papel pasivo, anotando lo que le dictan, independientemente de su realidad de comprensión (incluso en Chile algunos rechazan el uso de textos en sus clases), y luego el profesor evalúa lo aprendido, que es obviamente lo por él o ella dictado. Este sistema tradicional tiene ventajas para el docente: el universo es acotado por él o ella, y la evaluación es simple. Es un proceso estandarizado. Mas conocimiento no existe, y el alumno no tiene nada que aportar (*magister dixit*: concepto autoritario de educar). Esta metodología es com-

* Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Santiago de Chile. Presidente de la División Educación Química de la Sociedad Chilena de Química.

previsible: así aprendimos casi todos durante decenios, cuando los textos eran inalcanzables y el profesor era una eminencia indiscutible, que "todo lo sabía". Abandonar este papel es un cambio de actitud deseable, pero pasar de autoridad a un rol donde se arriesga demostrar inseguridad o ignorancia, implica una preparación previa.

Yo aún observo en mis clases de Química General que, apenas comienzo a hablar, los alumnos sacan lápices y cuadernos para escribir. Les digo que abandonen su "complejo de secretarias", que me basaré en textos clásicos de los cuales hay decenas en la biblioteca, que además les pasaré mis módulos escritos para que los fotocopien, pero que el objetivo de la clase es analizar contenidos, discutir ejemplos, y ver aspectos donde tradicionalmente hay confusión, por lo cual haber leído previamente la unidad constituye un gran avance, pues el proceso se verá enriquecido con la discusión. Pero el método de ir

a escribir "lo dictado" está tan asimilado, que les cuesta aceptar no tener qué escribir. Obviamente, la culpa no es del estudiante, pues este hábito fue adquirido durante decenios antes de ingresar a la universidad.

Es interesante destacar que es la educación informal la que está presionando por cambios en la concepción pedagógica. Desde insertos periodísticos, pasando por programas de televisión, hasta el uso de microcomputadores a nivel de hogar presionan por hacer de la sala de clases algo más interesante y no tan tedioso.

No se quiere reconocer que el énfasis en los tiempos actuales debiera estar en la formación de ciudadanos, y ello plantea definir necesidades en ese marco, y no pensando egoístamente, en cómo obtener estudiantes de química, o lo que es peor, que es una ciencia para unos pocos privilegiados que puedan comprenderla. Esta última actitud, incluso, es la que más daño hace a esta

ciencia.

Por lo tanto, el camino sugerido para alcanzar una pedagogía de la Naturaleza, donde la química esté integrada, debiera iniciarse con una fuerte capacitación de los recursos docentes en ejercicio, lo cual implica reciclar a una cantidad significativa de profesores de los niveles básicos y medio. Ello compromete a las instituciones universitarias en este perfeccionamiento, por vía presencial o a distancia, pero también en la readequación de los currículos en las carreras relacionadas con química, de modo que se actúe entendiendo esto como una actividad sistemática. Ello también supone un papel activo de las sociedades científicas de cada país, pues este tema es globalizante. La preocupación por lo que está ocurriendo en todos los niveles educacionales de un país no debe ser dejado en manos de unos técnicos o de burócratas. A todos nos incumbe, en nuestros múltiples papeles: ciudadanos, padres, hijos, profesores, formadores de opinión pública, participantes de sociedades científicas, e incluso integrantes de grupos políticos.

En síntesis, capacitación permanente, readequación de los currículos, y participación de la comunidad, en forma sistemática y creativa, son aspectos claves para una pedagogía de la Naturaleza, donde la química sea protagonista y no agonista.

Los apocalípticos dirán que ya a estas alturas no se puede hacer nada, y que se deberá volver a la época de la alquimia, en su versión actualizada, donde la química es sólo para unos pocos iniciados, y los demás no tienen por qué intentar comprenderla. Los integrados seguiremos sosteniendo que es una ciencia formativa indispensable para el ciudadano del siglo XXI, y por grande que sea el esfuerzo, se deberá seguir luchando por formar conciencia en el valor de esta ciencia, por el aporte que puede hacer para garantizar un desarrollo viable para todas las naciones. 

QUIMOTRIVIA-REJECTA

Difícilmente pueden ser objetables las siguientes características de un científico (propuestas por el Dr. Robert Landel del Laboratorio de Polímeros de la Universidad de California):

"Un científico debe tener la decisión de trabajar duro, buena memoria, habilidad en matemáticas y talento para el análisis y la descripción".

Pero sí son difícilmente programables y evaluables. Lo que explica, mas no justifica, que se omitan en la planeación universitaria.

☞ Continúa en la pág. 177

LA OLIMPIADA VENEZOLANA DE QUÍMICA:

UNA ESTRATEGIA PARA CONTRIBUIR A LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES CONTEMPORÁNEOS

Lilian Méndez de Hernández*, Olga Martín de Larralde**

El escrito del doctor José Antonio Chamizo nos permitió reflexionar sobre las ideas pedagógicas que han matizado la educación químico-ecológica en México y otras partes del mundo y contrastarlas con la concepción vigente en Venezuela, la cual se refleja en los programas instruccionales de Química para la Educación Básica y la Educación Media Diversificada así como en la Olimpiada Venezolana de Química.

La educación química en nuestro país se fundamenta en un enfoque ambiental, mediante el cual se aspira formar un ciudadano con una cultura científica, consciente y conocedor de su entorno bio-físico-social y crítico ante la contribución de la química a la sociedad.

En consonancia con esta aspiración, el Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia-CENAMEC, entre otras acciones, diseña y organiza la Olimpiada Venezolana de Química, con la colaboración de instituciones de los sectores educativos, científico e industrial: Ministerio de Educación, universidades públicas y privadas, Centro de Investigación y Apoyo de la Industria Petrolera-INTEVEP, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas-CONICIT,

Petroquímica de Venezuela, S.A.-PEQUIVEN y Asociación Venezolana de la Industria Química y Petroquímica-ASOQUIM.

La Olimpiada Venezolana de Química es una actividad científica extraescolar orientada a acercar a los jóvenes al trabajo científico en forma activa y promover e incrementar su interés por esta ciencia.

Se viene realizando en nuestro país anualmente, de manera sistemática e ininterrumpida desde el año escolar 1983-1984 hasta el presente. Es la actividad científica extraescolar en la cual participa el mayor número de estudiantes de Educación Media, en el área de química.

Esta competencia intelectual comprende dos certámenes: preliminar y final. Este año compitieron en el certamen preliminar 25 000 estudiantes del primer año de Educación Media mención Ciencias de todo el país, así como 4 000 estudiantes 2º año de Ciencias en cuatro estados pilotos.

Los estudiantes clasificados en el Certamen Preliminar compiten en el Certamen Final y los ganadores reciben becas otorgadas por los patrocinantes diplomas y otros reconocimientos. Igualmente, se premia con trofeo y diploma a los planteles donde cursan estudios los ganadores. Además se otorgarán pasantías en centros de investigación, centros de educación superior y en indus-

trias químicas a los docentes de estudiantes ganadores.

Estamos convencidos de que son los primeros niveles educativos los más apropiados para estimular el interés por la química y para motivar a los estudiantes a seguir carreras científicas. También estamos convencidos de que el aprendizaje de la química será significativo, relevante e interesante, si se vincula la información química al mundo que rodea al estudiante y puedan así valorar la aplicación de estos conocimientos en el análisis y resolución de los problemas de su vida diaria, personal y profesional.

En los certámenes de la Olimpiada Venezolana de Química se proponen problemas que se caracterizan por:

- Presentar información química veraz y actualizada, expresada en forma clara y precisa y de interés para los estudiantes.
- Plantear situaciones nuevas e interesantes, teóricas o experimentales, cualitativas o cuantitativas, para estimular en los estudiantes el uso de sus habilidades para la búsqueda, procesamiento y comunicación de información, la toma de decisiones y la resolución de problemas.
- Basarse en datos reales, particularmente referidos a las áreas de salud, nutrición, industria, tecnología, ambiente y economía de la sociedad venezolana.

La Olimpiada cuenta con un Banco de Problemas, el cual se enriquece mediante un Concurso de Formulación de Problemas de Química, dirigido a docentes, investigadores, estudiantes y en general, a los profesionales en el campo de la química. Con este concurso se aspira ampliar la participación de la comunidad educativa, científica e industrial en el desarrollo de la Olimpiada y al mismo tiempo, disponer de problemas de naturaleza variada que reflejen la aplicación de la información química en las áreas anteriormente

* Coordinadora, X Olimpiada Venezolana de Química, Profesor Asociado, CENAMEC.

** Asesora X Olimpiada Venezolana de Química, Profesor Titular, CENAMEC.

DEBATE

Hoy día existen en el mercado diversos productos alimenticios que se denominan "ligeros" (los cuales generalmente tienen mayor precio). La margarina es un ejemplo de un alimento que, en el comercio, se presenta en su forma normal y en su variedad "ligera". Para determinar las diferencias entre estos dos productos, se realizó la siguiente experiencia: se tomaron dos muestras de igual masa (una porción de 14 g) de ambas variedades de margarina y se calentaron en un baño de maría a 90°C durante 15 minutos hasta que se separaron dos capas: la inferior de agua y la superior de grasa; las muestras se centrifugaron y se midió la cantidad (en gramos) de cada capa. La siguiente tabla muestra los datos obtenidos en la experiencia:

Tipo de Margarina	Cantidad de agua (g)	Cantidad de grasa (g)
NORMAL	3	11
LIGERA	6	8

Tomando como base la información que proporcionan los datos experimentales, ¿cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas?
 I. La "ligera" es una margarina de menos calorías por porción y su contenido de agua es mayor que el de la margarina normal.
 II. Ambas tienen igual cantidad de grasa por porción.
 III. La "ligera" contiene 1/2 de la cantidad de grasa de la margarina normal.
 IV. Al comprar margarina de tipo "ligera" está pagando más por un mayor contenido de agua.
 V. La "ligera" contiene 3/4 de la cantidad de grasa de la margarina normal.

- a) II y V b) III y IV c) I, III y IV d) I, IV y V

El calor necesario para elevar en 1 °C la temperatura de 1 g de una sustancia se conoce como calor específico de la sustancia. A continuación se presenta una tabla con el calor específico de varias sustancias:

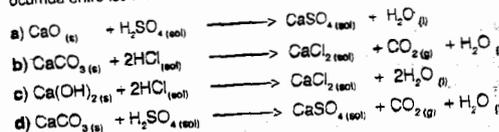
SUSTANCIA	CALOR ESPECÍFICO a 20 °C cal/g °C
Hierro	0,11
Carbono	0,17
Aluminio	0,21
Hielo	0,49

Suponga que usted debe construir un refugio para protegerse del frío en una zona donde la temperatura ambiental sea cercana a -20°C y tiene a su alcance todas las sustancias indicadas en la tabla. ¿Cuál de estas sustancias le permitiría un mayor aislamiento térmico del frío externo, es decir, se enfriaría más lentamente?

- a) Hierro b) Carbono c) Aluminio d) Hielo

Un estudiante de Química le hace la siguiente recomendación a una ama de casa: "Antes de utilizar productos de limpieza, es conveniente leer las etiquetas y prever así las reacciones que pueden ocurrir, las cuales pueden ser muy exotérmicas o formar productos tóxicos, inflamables o cáusticos".

La señora no tomó en cuenta la recomendación y para limpiar el piso de mosaicos (esencialmente compuesto por carbonato de calcio) utilizó ácido muriático (solución acuosa de ácido clorhídrico) y observó una efervescencia (formación de un gas) y el piso se manchó. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones representa la reacción química ocurrida entre los mosaicos del piso y el ácido muriático?



señaladas. Si algún lector de este comentario se anima a participar en el concurso le agradecemos contactarnos.

Los resultados de las pruebas de competencia constituyen una excelente fuente de datos, en cuanto a la problemática del aprendizaje de la química en la educación media. Estos resultados revelan el dominio de conceptos, principios y leyes fundamentales de la química, así como la frecuencia y naturaleza de las dificultades que confrontan los estudiantes. Uno de los aspectos de mayor dificultad es la capacidad de aplicar los conocimientos químicos que poseen y su razonamiento para resolver las situaciones que se les presentan, es decir, el área crítica la constituye la resolución de problemas.

Por otra parte, los resultados proporcionan datos válidos y confiables para la investigación en educación química y para proponer acciones inmediatas y mediatas que

contribuyan a la información y formación de un ciudadano capaz de asumir una actividad crítica y de proponer soluciones a algunos de los problemas de su entorno.

La Olimpiada Venezolana de Química le plantea un reto a nuestra juventud, al brindarle una oportunidad para demostrarse a sí mismos y a los demás, su capacidad para alcanzar las metas que se tracen, para resolver problemas, para pensar en soluciones creativas y para tomar decisiones éticas.

La trascendencia de la Olimpiada se materializa en el Plan de Seguimiento a Estudiantes Ganadores de Olimpiada, mediante el cual se les brinda apoyo técnico-académico. De igual manera se ofrece este tipo de apoyo a los docentes de química participantes, mediante charlas, talleres de actualización y pasantías en centros de investigación básica y aplicada, centros educativos e industrias químicas.

Consideramos que el interés y la

cooperación del sector tanto científico como industrial en la Olimpiada se debe a que esta actividad permite una detección temprana de jóvenes con el potencial necesario para constituirse en un recurso humano altamente calificado, en los jóvenes reflexivos, críticos y creativos que exigen los planes de desarrollo de la industria petrolera, petroquímica y química de nuestro país.

Finalmente, con la Olimpiada aspiramos a materializar una tendencia mundial en la enseñanza de la química como es el presentar una imagen positiva de esta ciencia. Presentar la química como una ciencia que exige, para su progreso, de individuos creativos que generen nuevos conceptos, nuevos productos, nuevos procesos, nuevas tecnologías... en fin, individuos capaces de visualizar los problemas contemporáneos de carácter ambiental causados por la aplicación de algunas tecnologías químicas, como nuevos retos para la investigación básica y aplicada.

HACIA UNA PEDAGOGÍA DE LA NATURALEZA

DE OTRAS HISTORIAS

Ma. Esther G. Ruiz Santoyo*

UN CUENTO DE CHINOS

Hace como 10 años vi en la televisión una entrevista con el entonces embajador de la India, quien dijo algo que me pareció en ese tiempo revelador y hoy día sensacional; lo cito (en otras palabras porque yo siempre invento, es inevitable) "... el pensamiento oriental, a diferencia del occidental que se basa en la dualidad, se basa en el equilibrio de tres ..." ¿Qué significa esto?

Que mientras los occidentales, o los que así hemos sido educados (pasando por encima de las raíces indígenas y lo que representan), nos pasamos la vida buscando el predominio de un extremo sobre el otro, "o todo lo contrario (LEA, cita textual), —Chamizo lo expresa como "ciencia masculina"—; se busca el predominio del blanco sobre el negro, del bueno sobre el malo, vencer o morir, o todo lo contrario.

Por su parte, el "verdadero" (entre comillas por ser un calificativo occidental) pensamiento oriental busca la armonía de tres: la razón, el alma y el cuerpo (esto es el uno); la armonía del ser cuando es la frontera entre su yo interno y su entorno (son tres). Nótese que "todo lo contrario" pierde sentido.

Mi segundo encuentro con el pensamiento oriental fue a través del TAO, y de ahí el título de esta sección.

STAR WARS. De Sirio, Agamenón y otras estrellas

Lo que Chamizo en el artículo que nos ocupa dice: "porque los químicos

no hemos sabido dar a conocer lo que es la química", es una preocupación, si no de todos los profesionistas del área, sí de muchos de los maestros. Al definir a la química, la física o las matemáticas como una ciencia la apartamos automáticamente de la vida cotidiana, se vuelve una materia sólo para unos cuantos, elegidos, entendidos muy inteligentes.

Vivimos en un mundo de cosas producidas a través de procesos químicos (p.q.) y sin embargo reflexionamos muy poco en ellas, pero empeñamos con un día cualquiera: suena el despertador, si es mecánico con exterior metálico, habrá pasado por algún p.q., si es eléctrico o electrónico, tendrá un chip o un semiconductor obtenido por un p.q., el jabón, el shampoo, la crema, la loción y demás menurjes que nos aplicamos, con objeto de mejorar la apariencia y para el beneficio de la convivencia, todos son productos de p.q., la ropa, aun la de fibras naturales casi seguramente ha pasado por un p.q.; ¿y qué tal la comida? Para acompañarla, desde luego una cerveza, o un vino, (poco recomendables para el desayuno), etcétera, y así pasamos la vida en medio de bienes producidos a través de p.q. y no nos damos cuenta.

El caso de la astronomía es diferente y a pesar de que las estrellas y otros cuerpos celestes se encuentran tan lejos de nosotros y nuestra vida diaria, despiertan nuestra imaginación o curiosidad. Dejando aparte la astrología, son muy pocos los que no han visto o comentado el programa de TV *Cosmos*. ¿Quién no sabe de los anillos de Saturno, las lunas de Júpiter, los asteroides o los cometas? En pocas palabras, todos sabemos de

Sagan, Star Wars y otras estrellas.

JACK AND JILL WENT UP THE HILL

Interpreto a Chamizo "Hemos copiado alegremente programas de ciencia con un afán de modernidad sin reflexionar en la realidad nacional". Cuando la modernidad es un decreto...

En la Tabla 2 del artículo se señalan los objetivos de los programas de ciencias del bachillerato. Entre los correspondientes a 1990 me gustaría discutir algunos de ellos que contrastan con mi experiencia frente a los grupos. *Pequeños grupos de trabajo*. Se interpreta como: el trabajo se reparte, una persona trabaja, ¿y los demás?, bien gracias. *Evaluación cualitativa, abierta*. Representa para algunos una oportunidad, independiente de los objetivos planteados y las metas alcanzadas, para obtener la más alta calificación, un MB; muy frecuentemente se confunde apertura con relajamiento. ¡Ah!, ¿qué no es lo mismo? *El alumno construye el conocimiento*, el maestro promueve el aprendizaje. Qué horror, hay que pensar. Mejor abro mi libro y recito, los alumnos abren su cuaderno y escriben.

De las citas de las reuniones de trabajo de la UNESCO, rescato algunas palabras: preocupación, responsabilidad, conciencia, compromiso. Me pregunto si estos objetivos se deben circunscribir solamente a la educación ambiental o se podrían o deberían fomentar con respecto al medio en general. Otra cosa, ¿se refieren a la ciencia, o a la vida?

DESPUÉS DE NIÑO AHOGADO...

"En uno de los países más contaminados del mundo" (Chamizo). ¿Qué significa esto ante el Tratado de Libre Comercio? ¿Qué significa en términos de contaminación? ¿Es lo mismo la contaminación de los mantos freáticos que la de la atmósfera? ¿Qué tan lejos está la estratosfera? ¿Es lo mismo contaminantes atmosféricos que índices de calidad del ai-

* Instituto Mexicano del Petróleo

¿LA QUÍMICA EN LA ECOLOGÍA O LA ECOLOGÍA EN LA QUÍMICA?

Rodolfo Torres Barrera *

re? Entre los contaminantes del aire ¿cuál es el verdadero problema de México (La City, desde luego)? ¿Se vale que parte de una ciudad vuele por los aire debido a que alguien "no importa quién o quiénes" se permitan deshacerse de desechos industriales a través del drenaje municipal como sucedió en Guadalajara?

Algunas otras reflexiones: Si ya hace un par de años (1990) se reconocía que había pocos lugares donde aún a nivel universitario los cursos sobre el tema eran en su mayoría optativos, ¿qué se ha hecho desde entonces?

Chamizo nos cuenta de los intentos fallidos del libro de texto gratuito del tercer año de primaria. La responsabilidad asumida en los niveles superiores no parece mejor. Es hora de tapar el pozo. Hagamos declaraciones con responsabilidad y conocimiento. Actuemos consecuentemente.

TODOS LOS MARCIANOS SON VERDES

"El futuro se está construyendo hoy, y si queremos participar en él hay que reconocer por nosotros mismos —no sólo (estas dos palabras son mías) en el ámbito ambiental— nuestros problemas y buscar nuestras soluciones" (Chamizo).

Con respecto a la química atmosférica, los desarrollos tecnológicos para protección del ambiente y detección remota de contaminantes en pequeñas cantidades están más o menos en el mismo nivel de desarrollo alrededor del mundo. No nos detengamos demasiado en denuncias, inútiles, y cada quien desde su lugar trabajemos por proteger al ambiente.

Concuerdo con Chamizo "El siglo XXI se está perfilando ahora y sólo aquellos capaces de entender lo que está pasando y con la capacidad de opinar con conocimiento de causa debieran (otra vez mi cuchara) ser oídos".

El tema que presenta José Antonio Chamizo es de mucha actualidad. Como él menciona, la pedagogía de la naturaleza no es novedosa; ha existido, probablemente, desde hace miles de años en muy diversas civilizaciones. Tal vez se le ha dado diferentes enfoques, pero entre ellos ha estado siempre presente la química, por su interacción entre la naturaleza y las actividades del hombre.

Coincido con el autor en que los químicos no hemos sabido dar a conocer lo que es la química y, efectivamente, los medios de difusión la presentan como la culpable de nuestros problemas, en específico, de la contaminación ambiental.

Se ha dado por culpar a la industria química, sin reconocer lo que, gracias a ella o a la química, ha avanzado la humanidad.

Por tal motivo, una de las más importantes funciones de los profesionales de la química debe ser dar a conocer a los "no químicos", incluyendo abogados, periodistas, políticos, etcétera, lo esencial y fascinante que es la química.

Efectivamente, por la percepción del problema ambiental, cada día más ciudadanos inciden en la realización de los grandes proyectos tecnológicos, pero la mayoría se basa en la información que reciben de los medios de difusión, la cual muchas veces es incompleta y en algunas ocasiones hasta absurda.

¿Cómo evitar lo anterior? ¡Sólo mediante la educación! Qué bueno que existan foros nacionales e internacionales, qué bueno que se revisen

los aspectos de educación. Considero que el inicio de la preocupación mundial por los aspectos ambientales se presentó en los años 70, pero en países desarrollados, (como Estados Unidos de Norteamérica), podemos encontrar legislación específica desde los años 30 y tal vez desde antes.

En nuestro país, como consecuencia de la conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente, en Estocolmo, a principios de los años 70, se hicieron grandes esfuerzos en materia de legislación para prevenir y controlar la contaminación ambiental —nótese el término "prevenir"— y, posteriormente, a principio de los años ochenta se habló de protección ambiental, para incluir el término **ecología** a mediados de esa década.

Sin embargo, y pese a todos los esfuerzos, no hubo una congruencia entre la legislación ambiental (a partir de 1971) y los programas de estudio de aquella época, por lo que la educación en materia ambiental ha marchado lentamente.

Hemos de reconocer que, debido a nuestra formación de profesionales de la química, tal vez tengamos un concepto más amplio de la problemática ambiental, aunque no tuvimos la oportunidad de que nuestros estudios, a cualquier nivel de enseñanza, hubieran incluido un enfoque "ecologista", menos a nivel primaria, ya que hasta secundaria nos enseñaban algo de química.

Es ahora cuando los medios de difusión manejan términos como ozono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, plomo y otros, los cuales ni en los años 80 eran del dominio público y llevan a

* Facultad de Química, UNAM.

nuestra población a pensar que, como son producto de reacciones, la química es mala o es la causante de los problemas.

Asimismo, esos medios de difusión nos han llevado a una conciencia ecológica, entendida como la percepción del problema ambiental por parte los ciudadanos. Esta conciencia en algunos momentos tiene tintes de psicosis y, desafortunadamente, es aprovechada por algunos grupos, incluso con intereses políticos que desvirtúan la misma.

En el entendido de que estuviéramos adquiriendo una conciencia ecológica, desafortunadamente nos llega demasiado tarde y tratamos de resolver los problemas sin contar con una infraestructura pedagógica adecuada para tal fin.

Aunque se han realizado grandes esfuerzos en materia de educación ambiental, coincido en que se requiere formar personas con el sustento teórico y práctico de la química que investiguen, respondan y propongan soluciones en forma responsable y ética.

La química es fundamental en la ecología. Como mencioné anteriormente, a la industria química se le responsabiliza de emisiones contaminantes por el tipo de sus procesos productivos; si la química ha sido base de la creación y desarrollo de satisfactores para la humanidad, también es la base para buscar el equilibrio ecológico y, precisamente no por moda, sino por necesidad y convencimiento se debe enseñar, desde los primeros niveles de educación, la interacción entre la química y la ecología y su relación con la naturaleza.

La situación no es fácil. Debemos reelaborar los programas de estudio incluyendo estos conceptos, a nivel educación primaria sobre la base que menciona Chamizo "los niños son eso... niños". Se les debe infundir, primero, amor a la naturaleza, a la química y a la ecología.

También, debemos exigir a nues-

tras instituciones de enseñanza superior una pedagogía de la química con la dimensión ambiental, de modo que los aspectos ambientales sean incluidos en forma integral en todas las asignaturas desde los niveles básicos de licenciatura.

Debemos pensar no en una conciencia ecológica, sino en una cultura ecológica integral en nuestro país, enseñada desde los niveles de educación primaria, la cual, bien aplicada, lleve a nuestra niñez, con el conocimiento de la ecología, a un gusto por

la química.

Esta cultura ecológica requiere de la participación de todos los sectores sociales y debe tener como base el acuerdo unánime de todas las instituciones educativas, de modo de integrar en los programas y planes de estudio de los diferentes niveles educativos las bases para el conocimiento de la problemática ambiental que manifieste la relación constante de la química con la ecología o de la ecología con la química. 

QUIMOTRIVIA-REJECTA

Si hay algo que falte en los actuales textos de química general son ejemplos cotidianos de las teorías presentadas. Vale mencionar que las tales son sólo presentadas, no son discutidas. Esto es, se acepta que no hay otra manera de explicar los fenómenos.

Y, que los fenómenos explicados no tienen nada que ver con el entorno cotidiano de los mortales estudiantes o maestros.

Va como ejemplo: en cualquier texto de termodinámica clásica se habla de procesos adiabáticos reversibles. Muy pocos refieren la expansión adiabática a fenómenos meteorológicos como formación de nubes o lluvia; tampoco se menciona que el vapor producido en el cuello de una cerveza, al destaparla, es resultado de un proceso que se puede considerar adiabático por la velocidad a la que se efectúa.

Otro ejemplo termodinámico cotidiano lo tenemos al destapar un refresco sobreenfriado. El diagrama de fase permite explicar la congelación que ocurre al destaparlo. ¿Y por qué no referir la difusión del perfume (o de la comida) al potencial de Gibbs?

La ecuación de Arrhenius permite entender la función del agua caliente en el lavado de platos.

El perforar el cascarón de un huevo para que no se reviente al cocerlo, es una aplicación de la ley general de los gases ($pV = nRT$), pues se permite la disminución de n con lo que es menor el aumento de p .

 Continúa en la pág. 180