

Reflexiones en defensa de la química

Contra la Quimifobia

*Horacio García Fernández**

La química es una ciencia que tiene mala fama.

También la tienen la física y la matemática, pero como químicos, esto no nos ofrece ningún consuelo. Podríamos ir más allá y afirmar que la ciencia misma tiene a finales del siglo XX muy mala fama entre la gente común y corriente, lo cual seguiría dejándonos igualmente desconsolados.

Por otra parte, tampoco puede decirse que sean muy populares las humanidades y que esa gente común y corriente se deshaga por el estudio de la historia, la ética, la filosofía o las letras clásicas.

Tampoco las humanidades son especialmente agradables a los estudiantes, y cuando percibimos eso nos damos cuenta de que el fenómeno de la antipatía y repulsa parece extenderse a toda la alta cultura, lo cual no sólo tampoco nos consuela sino que nos acerca cada vez más al llanto.

Vivimos una época crítica, en la que los valores humanos se ven acosados por una multitud impresionante de francotiradores infiltrados en todas las capas sociales: comerciantes sin escrúpulos, traficantes de drogas, sujetos enriquecidos en el negocio de la guerra o del hambre, políticos trepados a las más altas posiciones de mando. Presidentes que ordenan la invasión de países más débiles que el suyo o que la aprueban, contra toda norma civilizada de convivencia entre naciones soberanas, después de festejar el bicentenario de una revolución que propuso la libertad, la igualdad y la fraternidad.

Los pobres se hacen más pobres mientras los pocos ricos que en el mundo son, los contemplan desde lejos, desde arriba, sin entender jamás su angustia existencial, ni mucho menos sus necesidades y padecimientos.

En este mundo en crisis de finales del siglo XX para

unos, y edad de cultura prehistórica para otros, la ciencia aparece como el poder, poder mejorar que detentan los menos contra los más.

———— “ ” ————

No son los jóvenes los que fallan. Hemos sido nosotros, los adultos, sus maestros.

———— “ ” ————

Para éstos, los más de los habitantes de este golpeado y sufrido planeta, la ciencia se muestra como causa del poder y como amenaza, nueva espada de Damocles, para la supervivencia.

La mayoría de los seres humanos pertenece a la casta de los ignorantes, de los desposeídos, muchos aún analfabetos en un mundo donde la comunicación ha rebasado hace mucho las simples posibilidades de la lectura; gracias a la para ellos **magia tecnológica**.

Un niño acompaña a su padre a un cajero automático. Lo ve apretar unos botones, generalmente mientras mira con seriedad una pantalla, y recibir de la máquina unos billetes.

Para el niño se trata de una máquina mágica que da dinero, pero para muchos usuarios adultos **también** se trata de una máquina que mágicamente, es decir, sin que él sepa **cómo**, le da el dinero que le pide.

Por lo demás al usuario no le importa el **cómo**; le basta que funcione y suelte lo que en esta sociedad metalizada hay que tener: “**money, money and more money**”.

* Facultad de Química, UNAM, 04510, México, D.F.

La ciencia ofrece a las asombradas mayorías ajenas a su esencia, la posibilidad de tener hijos más allá de su tiempo de vida y sin necesidad del contacto físico; hijos no del amor, sino de la manipulación de células germinales conservadas a bajas temperaturas, y fecundadas cuando los donadores, pareja de desconocidos, ya han muerto. Ofrece también la posibilidad de un holocausto por accidente, en el uso de reactores nucleares; del agotamiento de la capacidad de la biosfera para regenerar el tejido sutil de la vida a consecuencia de la cada vez más extendida contaminación del suelo, del aire y del agua.

El individuo común y corriente ve de la ciencia su peor cara: la máscara creada por la perversión del conocimiento en manos de los ambiciosos adoradores del becerro de oro, los dueños del poder económico y político que han perdido contacto con los valores esenciales de la humanidad.

La química se encuentra en la encrucijada de las diferentes ciencias, en el centro del conocimiento, ya sea para transformar los recursos estratégicos en las máquinas que garantizan el poder, o para resolver gran parte de las necesidades fundamentales de las grandes mayorías. Depende de lo que se decida hacer con ese conocimiento, y la pobre ciencia ha sido confundida con la ignorancia de esos poderosos que sin entenderla la pervierten, utilizándola en su exclusivo beneficio.

No es el **conocimiento** el que inspira el mal uso de la información que brinda la ciencia, sino la profunda **ignorancia** de no entender cuál es el papel del hombre en la trama vital, ni cuáles son los límites de supervivencia de esa trama vital.

Así, en términos profundos, no somos víctimas de la ciencia, sino de la ignorancia que padecen quienes deberían aprovecharla para el bien y no lo hacen así.

La ciencia —y dentro de ella, la química—, es para el hombre común y corriente del siglo XX, lo que la magia y la superstición eran para los hombres de los siglos X al XVIII.

En la mentalidad de nuestros contemporáneos no hay imposibles para la ciencia, como no los había para la magia en la mentalidad medieval.

Como maestros de química, o de física, o de biología o matemática, esta situación debe preocuparnos, porque en ninguna otra época en la historia los maestros de ciencias hemos tenido tantas oportunidades como en la nuestra para mostrar el aspecto positivo del conocimiento científico.

La gente se asusta ante la posibilidad de un accidente en una planta nuclear, y tiene motivos para ello.

Sabemos lo que han hecho los gobiernos de todo el mundo frente a este problema: mentir y tratar de manipular la opinión pública, ejerciendo acciones represivas en su contra; pero ¿qué hemos hecho los maestros?, ¿hemos planteado la problemática de la necesidad de sustituir a corto plazo la energía fósil, recurso no renovable, por otra?

¿Hemos entendido el papel fundamental que puede ejercer la química en el desarrollo económico y social?

¿Hemos destacado los usos positivos de los isótopos radiactivos en la industria, la agricultura, la medicina y la investigación bioquímica?

Aún cuando desaparecieran los reactores, y sin duda desaparecerán, tendríamos que estar conscientes de los beneficios que nos ha reportado el uso de los isótopos radiactivos para elucidar el misterio de la fisiología de los seres vivos: ni el ciclo de Krebs, ni la fotosíntesis, para sólo citar dos casos, podrían ser conocidos como lo son sin el uso de los trazadores radiactivos como medio de investigación.

Pero hay mucho más; la acción de los virus, de los anticuerpos, la conducta del ADN, la fijación del nitrógeno, la ingeniería genética, la biotecnología, deben su esclarecimiento al uso de esas sustancias.

Ciertamente, el mercurio, el plomo, el cadmio y otros más, son elementos químicos que al elevar su concentración en el medio actúan agresivamente contra los seres vivos, y su presencia perjudicial es la consecuencia de dar curso a procesos industriales que no cuidan de evitar la proyección de contaminantes en la trama vital; pero eso es consecuencia de la ignorancia primero y la falta de conciencia responsable después, de los dueños de las fábricas e ingenieros que para ellos trabajan, pensando sólo en el beneficio económico inmediato; no consecuencia de la ciencia, no de la química en sí, sino de su ejercicio irresponsable.

———— “ ” ————

**Insistimos en la transmisión de
conceptos abstractos, sin
preocuparnos de la vida de la
que formamos parte.**

———— “ ” ————

Por otra parte, si han sido los procesos químicos industriales y los intereses económicos anexos los que han producido la mortal contaminación, también serán procesos químicos los que nos permitan limpiar la biosfera y recuperar la salud de la trama vital.

Este es un mal momento para abandonar la química, esa actitud puede ser suicida, y de hecho lo es. Más que nunca tenemos que acudir a nuestra ciencia para devolver la salud a la vida en el planeta.

Pero ¿cómo cambiar la actitud de miedo, desconfianza y antipatía hacia la química, cuando no de indiferencia, que se presenta en el público en general y en los estudiantes en particular?

Aquí es donde cobra importancia y responsabilidad social la labor de los maestros de química por un lado y los profesionales e industriales por otro.

Los maestros de secundaria y nivel medio superior trabajamos dentro de patrones muy fijos, que nos limitan y limitan a los estudiantes como camisa de fuerza.

Seguimos prefiriendo la **enseñanza** autoritaria, tan cómoda para nosotros, a la **educación** de los individuos. Insistimos en la transmisión de conceptos abstractos sin preocuparnos de la vida de la que formamos parte. Acumular conocimientos es nuestra esencial preocupación, cuando debería ser la de contribuir a formar personas.

¿No tiene nada que ver la sexualidad con la química?

El sida, ese mal del siglo, ¿no puede relacionarse con los fenómenos químicos?

La superconductividad que puede revolucionar todo el uso que hacemos de la energía ¿no se relaciona con productos químicos?

Los metales estratégicos empleados en la astronáutica ¿no son materiales químicos de interés nacional e internacional?

La química, ¿no nos afecta diaria y continuamente?

Nuestra economía e independencia política, ¿no serán consecuencia de nuestro adelanto científico, del que la química no puede separarse?

La alimentación adecuada y la salud para todos los mexicanos, ¿se darán si no logramos hacernos dueños responsables del uso y transformación química de nuestros recursos?

De esto y otros temas semejantes deberíamos hablar en nuestras clases de química, pero estamos tan preocupados de no tener problemas, tan convencidos de que eso no es ciencia, que nos da pánico abandonar las muletas de nuestros anticuadísimos programas. En lugar de imaginación, lo que llevamos a nuestras clases es nuestra propia debilidad, pereza y egoísmo. No queremos cambiar, le tenemos miedo a salir de los carriles por los que nos hemos desplazado tan cómodamente, nos negamos a pensar autocríticamente y a ver las cosas desde el punto de vista de los alumnos.

Y luego nos sorprendemos del fracaso, nos espantamos hipócritamente de no encontrar jóvenes deseosos de comprometerse en la maravillosa aventura de nuestra ciencia.

No son los jóvenes los que fallan. Hemos sido nosotros los adultos, sus maestros, los que alguna vez perdimos de vista que la ciencia es sobre todo dos cosas: Belleza y Misterio, para creer que en su lugar sólo debe aparecer el **interés compuesto**.

Por otra parte ¿qué hacen los industriales mexicanos para encender en los jóvenes el deseo de hacerse investigadores y técnicos? Mirar hacia otra parte como

si el problema no fuera suyo.

¿Qué harán en un futuro no muy lejano, cuando la matrícula de químicos en las universidades descienda tanto que se vean obligados a importar mano de obra extranjera a precio del extranjero?

No es posible seguir pretendiendo que toda la inversión en educación y en extensión de la cultura sea responsabilidad del Estado.

Al respecto convendría que quienes eso piensan se asomaran a las cifras de inversión de la iniciativa privada en educación y extensión de la cultura en los países más poderosos, como Japón, los países de la CEE y los mismos Estados Unidos, que invierten grandes sumas en educación, investigación y divulgación científica, convencidos de que ése es su mejor negocio de cara al futuro.

La educación debe ser objeto de inversión. Pero de una inversión consciente de que la recuperación de capital no puede darse a corto plazo. La inversión educativa es recuperable a largo plazo, en términos económicos reales, de un pueblo más capacitado, más rico, más preparado para la producción y también para un consumo más inteligente.

Así, la sociedad, el gobierno y los particulares, son todos responsables del fracaso educativo que vivimos.

La educación tiene un precio: la adquisición —y producción— de material educativo y los salarios a maestros, lo determinan y lo justifican. Sin elevar la inversión educativa, tanto en proyectos escolares, como en actividades extracurriculares, no podremos salir del estado de atraso en que nos encontramos.

Pero la mejor educación no es una panacea que por sí misma resuelva todos los problemas.

La mejor educación tiene que darse a la par que se resuelvan otros problemas económicos, independientes y urgentes, como lo es el de tener garantizado el acceso al trabajo y el disponer de suficientes alimentos y mejores niveles de vida.

El asunto es complejo. No pretendemos que sea objeto de las clases de química, pero sí aspiramos a justificar una parte del problema y ésa, sólo ésa, tratar de resolverla: la que se refiere a la motivación por la química y al necesario cambio de imagen popular de nuestra ciencia que los maestros y profesionales de la misma podemos contribuir a lograr.

La química es una parte maravillosa del conocimiento humano.

Es un excelente ejemplo de lo que podemos mostrar a los jóvenes para inclinarlos por el estudio de la ciencia: apoyémonos en su **misterio** para alcanzar su **belleza**.

Y valorémosla como auténtica alternativa de solución a los problemas económicos y sociales. 

Reflexiones sobre la química en Chile

Guido Canessa C.*

Los planteamientos que hace el profesor Horacio García Fernández en su artículo "Reflexiones en defensa de la química", son una crítica a la sociedad, a las ciencias y a los químicos.

Quisiera comentar sólo dos de los puntos por él tratados, ya que la mayoría de sus comentarios sobre educación química son también válidos en Chile.

Que la química tenga mala fama como ciencia entre el común de la gente, se debe en gran parte a la inercia de los educadores para modificar los planes y programas de química en la enseñanza media, para hacerlos más atractivos y comprensibles al alumno.

La química que se enseñaba en nuestro tiempo, hace 25 años, era muy árida, desmotivadora y totalmente aislada de otras ciencias, donde se recurría más a la memoria que a la comprensión, y donde finalmente el estudiante no sabía en qué podría aplicarla.

Tal vez nosotros, los químicos, fuimos demasiado tradicionalistas y no lo suficientemente innovadores y ágiles para ir adecuando al tiempo los programas de química por otros más acordes con el avance de la ciencia. Nuevos programas en los cuales se enseñe química analizando los fenómenos comunes que ocurren en nuestro entorno, en nuestro quehacer cotidiano. De esta manera la química se hace comprensible y adquiere un sentido pedagógico-práctico, dejando por lo tanto de ser misteriosa para el estudiante y, por ende, con el tiempo, para toda la población.

El segundo punto que deseo comentar es el papel que los científicos, docentes y educadores químicos debemos jugar en la sociedad actual.

Probablemente por nuestra formación, más bien científica que humanista, los químicos somos algo reticentes a participar en política. Creo que es hora que nosotros, los químicos, asumamos el papel que nos corresponde en la sociedad, haciendo ver nuestros pun-

tos de vista como expertos frente a numerosos problemas que en la actualidad nos aquejan (contaminación, ecología, energía, etcétera).

Es nuestra responsabilidad participar en entidades gremiales, asociaciones científicas o en comités a nivel gubernamental, si deseamos que nuestros planteamientos frente a determinados problemas sean escuchados, y para estar al tanto de la política educacional contingente. De esta manera es más factible prevenir situaciones como la siguiente:

Hace aproximadamente siete años, por el Decreto Exento No. 300 del Ministerio de Educación de Chile, se eliminó el carácter obligatorio de las asignaturas de física y química para el segundo ciclo de la educación media, estableciéndose para ellas el carácter de asignaturas selectivas. ¿Cómo es posible que se cometan errores de esta magnitud, que afectan al alumnado de varias promociones y cuya reparación es muy lenta y difícil?, ¿dónde estábamos los químicos chilenos en esa oportunidad?, ¿corrigiendo pruebas, preocupados por nuestros alumnos o por nuestros problemas económicos, o tal vez encerrados entre matraces en nuestra torre de marfil?

Para revertir esta situación, la comunidad química tuvo que recorrer un largo camino, creando conciencia a todo nivel sobre la importancia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo del país, presionando para lograr un cierto grado de participación en las políticas educacionales y científicas nacionales, para finalmente lograr, hace sólo un año, que la asignatura de química sea impartida nuevamente con el carácter de obligatoria, con nuevos y modernos planes y programas para la enseñanza media.

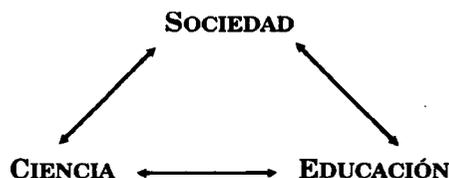
Los químicos chilenos hemos aprendido nuestra lección y espero que sirva de experiencia a educadores de otros países hermanos. 

Concepción, octubre de 1990.

* Universidad de Concepción, Chile.

Ciencia y educación: ¿para qué?

Sylvia Cataño C.*



El quehacer de la ciencia y el de la educación deberían partir de la respuesta a la pregunta con la que titulamos este artículo. Sin embargo, la mayoría de los actores involucrados en estos procesos no se han comprometido con alguna respuesta y en ocasiones ni siquiera se han cuestionado sobre el papel que la ciencia y la educación juegan en la sociedad. Esta falta de participación de los individuos que desarrollan la ciencia y la educación, en la determinación de sus propias metas, ha contribuido, en gran parte, a conformar la problemática social a que se refiere Horacio García. Considero que los hechos mencionados en el artículo "Reflexiones en defensa de la química", son una realidad que no puede ser analizada si no se ubica en la estructura social de la que forma parte: una sociedad que está configurada por las relaciones de producción.

El capitalismo en sus inicios fue revolucionario porque permitió el desarrollo de fuerzas productivas y avances para el bien de la humanidad, pero actualmente en su seno se desarrollan principalmente las fuerzas destructivas. Esto se refleja en algunos de los hechos denunciados por el profesor García: "Comerciantes sin escrúpulos, traficantes de drogas, sujetos enriquecidos en los negocios de la guerra y el hambre (...) los pobres se hacen más pobres (...)". Sin embargo, esto no ocurre por esa división maniquea de Buenos y Malos, sino se da en función de que el interés básico en este sistema es ganar dinero y tener la hegemonía como clase y dentro de los sectores de una clase. La explotación ha llegado a extremos que nos llevan a situaciones como las plan-

teadas en el artículo en debate.

Esta condición se refleja dentro de la actividad científica en los problemas que la ciencia se aboca a solucionar, en la utilización de los conocimientos científicos y en la población que disfruta de sus beneficios.

————— “ ” —————

**Es inminente la necesidad de
que científicos y educadores
reflexionen sobre
para qué hacen ciencia o para
qué educan.**

————— “ ” —————

"El avance tecnológico es enorme, se ha buscado el beneficio de unos cuantos, al menor costo y esfuerzo; sin importar el perjuicio que esto pueda ocasionar. La proliferación de industrias, de vehículos automotores y otras fuentes contaminantes ha cumplido con aumentar la producción de bienes para unos pocos, eliminando de los grandes beneficios a la gran mayoría de la población mundial, a un costo social enorme, originando, por ejemplo, una contaminación del ambiente que es incompatible con la salud humana" (Valdés *et. al.*, 1989).

En este contexto, la actividad científica se presenta como ajena, agresiva e inalcanzable para "el hombre

* CCH, Plantel Naucalpan, UNAM.

común”, lo que obviamente ocasiona que, tanto el sector que se beneficia con estos adelantos tecnológicos, como los individuos que sin poder beneficiarse tienen que soportar sus consecuencias negativas, no sólo no se interesen por la ciencia sino que en muchos casos **rechacen**. No es la ignorancia la que provoca esta situación, sino la falta de conciencia que propicia la educación, tal como se está dando.

Las condiciones en que la educación se desarrolla son similares a las de la ciencia. Es decir, la educación tiene una función dentro de la sociedad y debemos considerarla no sólo como una resultante, sino como un factor determinante de la definición de las estructuras y los cambios sociales. Detrás de toda concepción sobre educación se esconde necesariamente una idea de lo que debe ser la sociedad y del papel que en ella juegan los individuos.

Sin embargo, algunos investigadores a los que Giroux ha llamado los “teóricos de la resistencia” centran su análisis de la relación escuela-sociedad en las contradicciones y las luchas que surgen en el interior de los centros educativos. Contemplan las escuelas como instituciones con cierto grado de autonomía en las que pueden darse cambios que no siempre están de acuerdo con la clase dominante, y que representan ventajas para las clases dominadas, de tal forma que les permiten desarrollar su capacidad crítica y presentar alternativas frente a lo establecido (De Leonardo, 1986).

Considero que esta misma situación puede darse en las instituciones científicas y de ahí la inminente necesidad de que científicos y educadores reflexionen sobre para qué hacen ciencia, para qué educan.

El proceso educativo no puede tener coherencia ni llegar a metas si no parte del análisis, discusión y establecimiento de la función que debe cumplir la educación en la sociedad y de los objetivos que persigue. La práctica educativa en sus diferentes niveles —desde la planeación de una nueva institución, la estructuración de los currículos, la elaboración del plan de estudios y los programas de asignatura, hasta el diseño de una actividad específica con un grupo escolar—, debería organizarse alrededor de los objetivos educativos, para que de una manera intencional se contribuya con estas actividades al logro de metas propuestas.

Las instituciones educativas sustentan diferentes concepciones sobre la función que debe cubrir la educación escolarizada, pero éstas no son siempre explícitas para estudiantes y profesores. En la escuela se repiten los vicios de la estructura social que vivimos y nos encontramos estudiantes que no se interesan por aprender sino por pasar la materia, profesores que no están interesados ni en la educación ni en la ciencia y que en el mejor de los casos «dan» un programa sin cuestionarse qué tipo de formación están propiciando en el estudiante con la experiencia educativa a que lo someten.

La función de la educación debería ser **formar para transformar**. La mayoría de los profesores con-

cuerdan en que la educación debe ser formativa y así lo manifiestan en su discurso. Sin embargo, se contradicen al elaborar y administrar el programa de estudios; esto es, en la selección de contenidos, actividades de aprendizaje, técnicas de evaluación, entre otros aspectos.

Es por esto que me parece imprescindible definir lo que a mi juicio significa **formación**.

Coincido con los autores que plantean que **educar** es crear la capacidad de una actitud crítica permanente. La característica más humana es la **conciencia**. Conciencia de sí mismo y del mundo. De acuerdo con Gramsci, conocerse a sí mismo quiere decir ser uno mismo, adueñarse de sí. Esto no puede lograrse si no se conoce también a los demás, su historia, la sucesión de los esfuerzos que se han realizado para ser lo que son, para crear la civilización que han creado, y a la que queremos transformar (Gramsci, 1981).

Para Freire, educar es crear la capacidad de una actitud crítica permanente; la esencia de su método la constituyen dos puntos: alfabetizar y concientizar; aprender a expresar la propia palabra, creadora de la cultura, en un proceso dialéctico que involucra profesor-alumno-realidad (Freire, 1981).

Para Pichon Riviere el primer paso para obtener una conciencia crítica debe ser el autoconocimiento, cómo los estudiantes se comunican, cómo aprenden y cómo se relacionan con la realidad.

————— “ ” —————

Detrás de toda concepción sobre educación, se esconde necesariamente una idea de lo que debe ser la sociedad y del papel que en ella juegan los individuos.

————— “ ” —————

Para Piaget la educación no consiste sólo en aumentar conocimientos, sino en el desarrollo continuo de estructuras cognoscitivas. El sujeto transforma la realidad al asimilarla a sus estructuras mentales y, a su vez, la realidad actúa sobre dichas estructuras y las modifica (Piaget, 1973).

De acuerdo con estos autores y con nuestra práctica docente, proponemos que la escuela debe formar individuos autónomos intelectual y moralmente. “Hablamos de formar hombres capaces de contribuir a la satisfacción de necesidades de la población, desarrollar capacidad creativa y conciencia crítica. No se trata de instruir personas para servir a los intereses de la clase

dominante" (De Leonardo, 1986).

Éstos parecen ser los objetivos de la gran mayoría de las instituciones escolares auspiciadas por el capital privado. Cabe aquí reflexionar sobre las consecuencias que en México ha tenido la injerencia de la iniciativa privada en la educación. En este contexto: ¿qué alternativas reales de trabajo tienen los egresados de instituciones públicas, ante los egresados de las instituciones de grupos industriales? ¿Quiénes tienen acceso a estas escuelas? ¿Qué valores se reproducen en esta escuela? ¿Cómo ha repercutido esto en la población estudiantil de las universidades públicas y en las, cada vez mayores, diferencias de clase?

La situación que he descrito se manifiesta con gran amplitud en la enseñanza de la química: el estudiante manifiesta un gran rechazo hacia esta asignatura, ya que a los factores que hemos analizado sobre el contexto social, en general, y sobre la ciencia y la educación, en particular, se suma la desvinculación social con que generalmente se presentan al estudiante los conocimientos de química. Los programas basados en la transmisión de principios desvinculados del entorno y que no toman en cuenta las características del estudiante, ni sus intereses, entre otros aspectos.

La planeación educativa de esta materia y de todas las asignaturas debe organizarse teniendo como eje los fines educativos propuestos, de tal manera que contribuya al logro de esos fines y a la formación del estudiante.

Desde luego, la actitud del profesor y los vínculos que propicie, determinan el rechazo o la aceptación del alumno hacia una asignatura (Cervantes, 1990). Sin embargo, no se trata únicamente de hacer su estudio atractivo para que a los estudiantes les guste la química; se debe ir más allá, hasta la formación de un espíritu científico y de una conciencia crítica. Si lográramos esto, quizá nos encontraríamos que la quimiofobia no tendría razón de existir.

Nuestra propuesta pedagógica para lograr esta formación en el bachillerato será objeto de otro artículo.

Probablemente habrá quienes contesten a la pregunta "La ciencia y la educación: ¿para qué?" en otro sentido, y esto es muy válido. Lo que no se vale es desarrollar investigaciones científicas y procesos educativos, sin haberse detenido a reflexionar: ¿para qué? 

Bibliografía

- Cervantes O. G., *Una metodología tendiente a lograr una formación integral*, Ponencia presentada en el Foro del Plantel Naucalpan, previo al Congreso Universitario, febrero de 1990.
- De Leonardo P., *La nueva sociología de la educación*, Antología, Ed. Caballito, SEP, México, 1986.
- Freire P., *Pedagogía del oprimido*, Ed. siglo XX, México, 1981.
- Gramsci A., *La alternativa pedagógica*, Ed. Fontanara, Barcelona, 1981.
- Palacios, *La cuestión escolar*, Material de Apoyo al Subprograma B del CISE, 1989.
- Piaget J., *Psicología y pedagogía*, Ed. Ariel, Barcelona, 1973.
- Valdés, Cataño y Cervantes, *La influencia de la química en la formación del bachiller. La función del bachillerato*, Ponencia presentada en el II Taller Internacional de Enseñanza de la Química, La Habana, Cuba, 1989.



AVANCE EN PERSPECTIVA
Revista de Avances en la Enseñanza de la Química y la Física
México ISSN 0185-1411
Distribución gratuita

Vol. 3 Julio-septiembre de 1989

Investigación y docencia
en el Área Biológica
del Cinvestav

ARTE Y CIENCIA
DE MEXICO

AEREO \$1.60

El parque del
Triángulo de
la Investigación

Cúmulos de átomos:
¿Una nueva Física?

DISTRIBUCIÓN GRATUITA
Informes
Secretaría Académica,
CINVESTAV
Apdo. Postal 14-740, 07000 México, D.F.
☎ 91(5) 586 4237

Buen equilibrio y reciclaje para recuperar la buena fama

*José Luis Mateos Gómez**

En defensa de la Química: Desde la primera clase de química a nivel de secundaria o de preparatoria aprendemos que la química está en todas partes; que todo y que todos estamos hechos de materiales, que al final de cuentas son elementos y moléculas de todos tipos y tamaños.

También, entre otras definiciones, se dice que la química es una ciencia que estudia la transformación de la materia y en algunos casos se añade a esta definición el que la razón de esta transformación es hacer productos o "cosas" útiles al hombre.

Todos los adelantos de todos los tiempos han tenido que ver con este concepto de la química y con el estudio de la transformación de la materia. Por eso mismo **la química** no sólo es una ciencia apasionante, y con misterio como dice Horacio García, sino también es industria y también lo son las aplicaciones que de la industria resultan y al final los artículos que usamos a diario. La química, aparte de **belleza y misterio es belleza-industria-artículos** útiles al hombre. Entre estos últimos, como ejemplo, están los nuevos alimentos, medicamentos, materiales plásticos y cerámicos. Aquí el término "nuevo" implica mejor, más adecuado, más útil, que hace la vida más agradable y amable en muchos aspectos.

El mal uso de la química es el otro lado de la moneda: los productos que se fabrican con un propósito potencial maligno, como son los gases de guerra, los venenos, los explosivos para uso bélico, etcétera; estos productos representan la aberración no de la química sino del comportamiento humano.

En medio de estos extremos se encuentra un problema intermedio que es el de la contaminación industrial. Este problema se deriva de industrias que no

tienen procesos químicos adecuados para evitar la contaminación o para reducirla a niveles manejables, lo cual puede deberse, a su vez, a que no existe la tecnología adecuada, o a un problema económico de la empresa, que no tiene la capacidad financiera para poder trabajar sin contaminar.

El primer problema se resolvería creando la tecnología adecuada que en forma gradual evite la contaminación. El segundo, el problema económico de algunas empresas, se resolvería en el mediano plazo ya sea cerrándolas o con programas graduales de mejoría.

La industria está influyendo en el proceso de tener una "sociedad de reciclaje", en que todos aprendamos, poco a poco, a usar lo que ahora es desperdicio; a separar la basura, ya sea casera o industrial, en distintos tipos como orgánica, plástica, metálica y otras, que permita su tratamiento y aprovechamiento. Ésta será la cultura del siglo XXI, en que todos pongamos nuestro grano de arena para disminuir el desorden y la contaminación.

Cuando esto suceda, todos debemos contribuir; todos, me refiero a profesores, industriales e investigadores. Todos debemos difundir ampliamente la idea que la química es útil, aparte de bella, y que no hay misterios ni mala voluntad de un sector contra otro; que debe existir un equilibrio entre el riesgo y el beneficio del uso de nuestros materiales, y que de este equilibrio y de su buen uso e interpretación dependen nuestro progreso actual y nuestro futuro. 

* Director General de Hexaquimia, S.A. de C.V.

Ciencia y educación

*Luis Estrada**

La mayoría de los problemas que señala Horacio García en el tema que nos propone como DEBATE, no son propios de la química. Se presentan, a veces de manera más aguda, en otras partes de nuestra cultura. Al final de su exposición, Horacio García abre su tema al campo general de la educación y mi comentario se referirá a ésta, en especial a la que concierne al conocimiento científico. Parte de lo que diré proviene del campo de la enseñanza de la química y lo que resta es también aplicable al mismo, por lo que no me apartaré de la línea señalada por el consejo editorial de esta revista.

La vía principal de transmisión del conocimiento humano es la educación. Por medio de ella se perpetúan los logros de la experiencia, directa o indirecta, de un grupo humano y su aprovechamiento es esencial para que se considere que un individuo es humano. La educación es una función de la sociedad, por lo que ésta, por medio de sus dirigentes, la promueve y la apoya al tiempo que la orienta y la delimita. Así, la educación tradicional buscaba, como uno de sus principales objetivos, hacer de los jóvenes "hombres cultos"; esto es, tenía como propósito que los individuos estuvieran enterados del conocimiento general de su época y que se comportaran de acuerdo con sus tradiciones. Esta instrucción se justificaba aclarando que con ello el hombre sería más humano, por lo que viviría mejor y contribuiría a la formación de una mejor sociedad.

Sin necesidad de precisar la relación entre la ciencia y la cultura, y considerando que ésta es la de los países calificados como desarrollados, puede uno preguntarse si la educación en nuestro país ayuda a adquirir el conocimiento contemporáneo. En lo que se refiere al científico, que es mi tema, la respuesta es negativa. Aún en el caso de las universidades y de otras instituciones de enseñanza superior, la situación actual deja mucho que desear, no sólo en cuanto a lo que se enseña, ya que el conocimiento científico no está actualizado, sino también en lo que se refiere a la actitud para enseñar, pues ésta no corresponde a la forma actual de hacer la ciencia. En esas instituciones todavía se usa la repetición,

de textos y de lo que dice el maestro, como prueba del aprovechamiento del alumno; se inhiben la discusión y la crítica, se malinterpreta la experimentación y se reprueba la duda. No es necesario abundar en esos hechos ya que los numerosos diagnósticos que periódicamente se hacen en nuestro país coinciden en que la ciencia que se enseña en nuestras escuelas no es la ciencia de esta época.

La necesidad de disponer del conocimiento científico es indiscutible, máxime cuando se habla de desarrollar al país. La vida actual está conformada por ese conocimiento y ella se realiza en un ambiente cada vez más configurado por la tecnología. Las nuevas generaciones, especialmente las urbanas, nacen en un medio que tiene mucho de artificial. En él, el tiempo ya no está condicionado por el movimiento del Sol, los motivos para vestirse son muy diferentes de los ancestrales, la alimentación es cada vez más independiente del ambiente en que se ingiere, la salud depende de nuestro conocimiento acerca de ella, los cambios de lugar para vivir —aunque sean temporales— son frecuentes, la información de lo que ocurre, cercana o lejanamente, es prácticamente instantánea, etcétera. El hombre actual tiene necesidad de entender su mundo como el hombre primitivo la tuvo de comprender el suyo. Así, ahora sabemos que los antibióticos no curan a causa de poseer un poder propio, como antes se aprendió que las erupciones volcánicas no son un castigo divino. El conocimiento científico es esencial para la comprensión del mundo que hemos fabricado y frente a esta necesidad algunos reaccionan promoviendo la investigación científica como un medio para ingresar al grupo de los que hacen al mundo moderno. Sin embargo, el conocimiento científico ofrece otras opciones y una, necesaria aunque modesta, es reconocer que la ciencia, al hacernos conscientes de la naturaleza de nuestro mundo, nos mostrará la dependencia que tenemos de quienes lo han construido y nos ayudará a encontrar la forma de vivir con mayor independencia —más humanamente, dirían algunos.

La educación es parte de la evolución cultural ya que, además de conservar y decantar la experiencia

* Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, UNAM.

humana, es el campo en el que se revisa, se organiza y se perfecciona tal experiencia. Las universidades han añadido a su compromiso primordial de educar, el de recoger la cultura de la época para revisarla, depurarla e integrarla a la cultura tradicional, a fin de mejorar y ampliar su labor educativa. En una universidad no sólo se produce conocimiento sino también se recoge y se apropia el elaborado por otros a fin de formar un acervo y después hacer una síntesis del conocimiento de la época. El ejercicio permanente de ese proceso de creación cultural conforma la vida de una universidad, por lo que es natural que en ésta se realicen actividades de muy diversos tipos, tanto para presentar y difundir el conocimiento logrado, cuanto para discutirlo, precisarlo, corregirlo y aumentarlo. De esta manera las universidades distribuyen el conocimiento y lo hacen parte de la vida cultural del medio al que pertenecen. Como la ciencia es una parte de la cultura, lo dicho es aplicable sin modificación alguna, aunque habrá que reconocer que no todo es así en la práctica educativa de nuestras universidades. La docencia y la investigación —cuando la hay— están separadas, las oportunidades de dialogar sobre temas científicos son escasas y casi siempre de carácter especializado, la influencia del conocimiento reciente en las clases de ciencias es imperceptible y las relaciones del conocimiento científico con otras actividades permanecen inexploradas. En síntesis, aunque en nuestras universidades se reconoce que la ciencia es parte de la cultura, en la vida académica la ciencia es un asunto de especialistas.

Terminaré mi comentario presentando algunas ideas acerca de qué hacer para remediar la situación de la enseñanza de la ciencia en nuestro país. Ante todo hay que reconocer que, como en otros asuntos culturales, la solución a ese problema requiere que haya gente bien formada en el campo académico y que ella esté interesada en dedicar su vida, definitiva o temporalmente, a la labor educativa. La primera condición es obvia y puede expresarse recordando el adagio que afirma que nadie puede dar lo que no tiene. La segunda rememora que educar es un compromiso profundo y de gran valor humano. (Algunos asocian a este compromiso las palabras mística y vocación, las cuales, aunque son difíciles de precisar en este contexto, evocan muchas facetas esenciales de la tradición cultural.) En la educación esa gente es, esencialmente, el profesorado. Es innegable que a él debemos la existencia de las instituciones educativas y que en él ponemos la responsabilidad de los problemas que antes señalé. No es éste el lugar para calificar la labor del profesorado ni sería justo hacerlo en este momento, dadas las condiciones de vida que ahora sufren sus miembros. Sólo recordaré aquí que, en nuestro país, ser profesor tiene muy poco valor; las perspectivas de hacer de la docencia una

forma de vida no son atractivas, las oportunidades de lograr un alto nivel académico como profesor son escasas y que, de los problemas que aquejan a los cuerpos docentes, la mayoría no son de naturaleza académica. Sin embargo, para todos es claro que la mejoría de la educación en este país depende de la reivindicación y de la reforma de la labor docente.

Nuestras instituciones de educación superior, especialmente las grandes como la UNAM, no pueden realizar la labor a que se han comprometido únicamente con su profesorado. La educación que ahora ofrecen no se reduce a la impartición de clases en la forma tradicional y ellas exploran otras maneras de proceder, entre las cuales destacan los programas de difusión cultural, de educación informal y de “estudios abiertos”, así como dar información acerca del quehacer cultural, crear actividades interdisciplinarias y ampliar sus formas de hacer investigación. Para realizar estas actividades las universidades requieren de nuevos profesionales que estén capacitados para desarrollar labores educativas diferentes de las tradicionales y su haber representa una gran esperanza para la renovación del profesorado. En la UNAM, la mayor experiencia en estas nuevas formas educativas se ha logrado en el campo científico y es de esperarse que en esa experiencia se apoyen otros

————— “ ” —————

**La mejoría de la educación en
este país depende de la
reivindicación y de la reforma de
la labor docente.**

————— “ ” —————

sectores. No obstante, para lograr la renovación de la labor docente es necesario fomentar en todos los ámbitos una apertura de miras y de criterios, ya que sin ella se corre el riesgo de que las nuevas formas educativas no proliferen o caigan en los mismos problemas que ahora sufre el profesorado.

Como conclusión de estas someras reflexiones acerca de la enseñanza de la ciencia, y como contribución al debate al que el director de esta revista me ha invitado, diré que, en mi opinión, mucho de lo que Horacio García agrupa en su término *quimifobia* es, por una parte, una manifestación de la ausencia de la química actual en nuestra cultura y, por la otra, la evidencia de fallas existentes en la educación química que se imparte en este país. 

Por qué no es popular la química

Jacobo Gómez*

Ciertamente, la ciencia tiene mala fama en nuestros días y en especial la química. ¿Y por qué habría de ser de otro modo? Echemos una ojeada al periódico del día y hagamos un balance. Las noticias sobre consecuencias negativas relacionadas con la química son abundantes, las notas que presentan beneficios relacionados con la química no existen o son cortas. El ciudadano común está colmado de noticias que le abruma por todos lados y tiene tantas preocupaciones que no puede darse ciertos lujos que implican un esfuerzo analítico y tampoco siente la necesidad de hacerlo, ya que la información que recibe es suficientemente creíble, pues muchas veces forma parte de su propia experiencia.

Esta situación refleja el fracaso de la ciencia en tres importantes campos de la actividad humana, en donde su influencia debería ser definitiva. En la esfera cultural no ha sido capaz de universalizar un modo "científico" de analizar e interpretar el mundo, ni mucho menos ha logrado inculcar un modo de vida basado en la racionalidad, sistematización y método científicos, todo ello tan lejos de todos hoy en día, ya que la ciencia debe compartir el espacio cultural con otros modos de interpretar la realidad.

En la esfera ideológica, la idea positivista de la educación científica como prerrequisito para la democracia ha fracasado. Las sociedades capitalistas no tienen interés en un desarrollo científico como instrumento de democratización. Las sociedades corporativas, tanto fascistas como socialistas, abusaron en sus discursos del término "ciencia" como pretexto para imponer esquemas restrictivos, limitantes y muchas veces inclusive anticientíficos. Históricamente, las tendencias democráticas han surgido antes de la noción de la ciencia como fin casi único de la educación y, en tiempos recientes, ajenas a tal noción o inclusive a pesar de ella.

En el tercer campo, el de la utopía, es decir, el de la capacidad de producir un mundo feliz en el cual hay

— “ ” —

Si pensamos en la ciencia como creadora de conocimiento, en primera instancia para satisfacer incógnitas intelectuales y en segundo lugar y a través de sus aplicaciones, para satisfacer necesidades materiales, sabemos que la inmensa mayoría de la población mexicana no participa de los beneficios ni de lo uno ni de lo otro.

— “ ” —

solución para todos los problemas reales e imaginarios de la humanidad, la ciencia también ha fracasado. Las armas químicas y nucleares, el uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas, la contaminación general y las catástrofes ecológicas, la irracional destrucción de la vegetación con agentes defoliantes, la adulteración de bebidas y alimentos, los envenenamientos masivos por escapes de sustancias tóxicas, han provocado la búsqueda de otras utopías basadas en creencias sobrenaturales.

Por otro lado, si pensamos en la ciencia como creadora de conocimiento, —en primera instancia para satisfacer incógnitas intelectuales y en segundo lugar y a través de sus aplicaciones, para satisfacer necesidades materiales—, sabemos que la inmensa mayoría de la

* Instituto de Química, UNAM.
Comisionado a la Universidad de Guanajuato.



Francisco Cincinco

población mexicana no participa de los beneficios ni de lo uno ni de lo otro. Esto, a su vez, se deriva de la situación económica de las mayorías, lo que produce un alto índice de deserción escolar o bien una educación básica en extremo deficiente y, finalmente, un acceso muy restringido a los satisfactores materiales en el trabajo y en el hogar.

Esta problemática no es privativa de nuestro ejemplo del tercer mundo. Aun en países con problemas económicos menos agudos hay una crisis de la imagen pública de la ciencia que se refleja de varias maneras. Por ejemplo, el marcado "analfabetismo científico" (amén de otros analfabetismos como el geográfico, el histórico o el cultural) entre el grueso de la población, es ya motivo de preocupación en los diez países más ricos del mundo. Además, las manifestaciones oscurantistas y anticientíficas disfrazadas de ciencia, aun en los ámbitos académicos, se multiplican continuamente. Por último, amplios sectores de la población mundial, que podrían tener acceso a muchas tecnologías modernas, las rechazan por tenerlas como deshumanizantes.

En el caso concreto de la química, su participación en las industrias alimentaria, farmacéutica, petrolera, agrícola, metalúrgica y de productos de consumo duradero, entre otras, la hace blanco fácil de la publicidad negativa. Cuántas e innumerables veces hemos oído usar el despectivo "eso es pura química" para calificar a productos de dudosa calidad o francamente malos como los alimentos chatarra, los perfumes baratos, las bebidas adulteradas, etcétera.

Ante la aplastante competencia de los medios masivos de comunicación y la confusión, promovida por el discurso oficial, entre la ciencia (como productora de conocimientos) y la tecnología (como la aplicación práctica de tales conocimientos) es importante que el maestro y el difusor de la ciencia a cualquier nivel estén conscientes del problema que afrontan y analicen su

labor desde las diferentes perspectivas presentadas más arriba, de modo que no sientan estar predicando en el desierto.

Además, deben tomar en cuenta otros factores, como los problemas de la difusión de la ciencia en general, que entre otros son que sus frutos pueden ser de diversos tipos, que tardan mucho en madurar y que es casi imposible medir objetivamente sus logros.

Se sospecha que los niños empiezan a decidir acerca de sus preferencias vocacionales desde edades mucho más tempranas de las que se pensaba, y a pesar de que casi sin excepción muestran elevado interés por los experimentos científicos, su entorno social y familiar los condiciona a la selección de otras actividades.

Si bien es cierto que los maestros de secundaria y de nivel medio superior deben trabajar dentro de patrones esquemáticos limitantes, reflejados fielmente en los correspondientes libros de texto, también es cierto que al mismo tiempo se pueden manejar otros libros e inclusive apuntes propios que hablen sobre la química de la vida diaria, se pueden desarrollar experimentos, organizar visitas, en fin, presentar utopías optimistas basadas en el empleo de materiales superconductores de alta temperatura crítica, en la vacuna contra el sida, las supercomputadoras de bolsillo, la fijación del nitrógeno atmosférico a presión y temperatura ambiente por miles de toneladas, la holografía tridimensional y tantas otras cosas que sobrepasan la imaginación.

Nuestras posibilidades son infinitas. Dejemos volar la imaginación química y ayudemos a nuestros semejantes a tener una mejor visión del mundo en que vivimos y con ello a buscar y exigir un mundo mejor. *L*

Agradecimiento:

Sin los comentarios, sugerencias y aportaciones de la Maestra Susan L. Jones la elaboración de este escrito no hubiera sido posible.

Quimifobia e ignorancia

Magdalena Rius de Riepen*

Mucha razón tiene mi amigo Horacio en sus reflexiones sobre la química y la crisis de nuestro tiempo. Dos palabras de su escrito han llamado mi atención, y sobre ellas quiero hablar: ignorancia y defensa.

En una primera lectura me queda la impresión de que el conocimiento, o la sabiduría en general, no necesita ser defendido; está ahí lo mismo que la ignorancia: extremos de un contrapunto que da por resultado ignorar el conocimiento y que éste pase inadvertido. Estos extremos de la antípoda ignorancia-conocimiento no pueden encontrarse más que a través de un camino, a veces estrecho y espinoso, y otras amplio y placentero, que depende de la actitud y el deseo de quien esté dispuesto a recorrerlo, es decir, estimulado para hacerlo.

El ser humano, desde que nace, tiene la necesidad de conocer; este conocimiento puede ser sencillo y estar relacionado con las cuestiones de orden práctico, lo que Héctor Mandrioni (Mumford, 1977) llama conocimiento "espontáneo", puede tratarse de un conocimiento complejo como el científico o el filosófico.

Cada persona reúne cierto número de ignorancias que puede remediar si lo desea, la cuestión es cómo hacerlo. Desde luego, existe la aproximación autodidacta que presenta serias dificultades; la otra, es posible con la ayuda de un "enseñante", misma que parece ser la más eficaz si aceptamos que ninguna cultura ha conseguido nunca prescindir de la labor docente. Sócrates, irónico maestro, resumía la paradoja de la enseñanza así: "a un hombre no le es posible buscar ni lo que sabe, ni lo que no sabe. En efecto, no buscará lo que sabe, porque lo sabe, y en tal caso no tiene necesidad de buscarlo; no buscará lo que no sabe, porque tampoco sabe lo que tiene que buscar".

Esta aparente negación de la posibilidad de enseñar y de aprender, revela una profunda contradicción con la intensa vocación de maestro que poseía —no hay que olvidar que Sócrates se autonabraba "partero de los espíritus"— y que se muestra en su famoso ejercicio, de gran profundidad educativa, en el cual da una lección de geometría (el teorema de Pitágoras) a un joven esclavo sin formación matemática. La vocación de Sócrates, su innegable maestría como educador, logra liberar "la voz interior de una vocación expectante". El encuentro entre el que desea aprender y el que tiene interés por enseñar "se realiza cuando un espíritu se

levanta a la llamada de la voz de otro espíritu; la eficacia de ese encuentro se manifiesta en la capacidad de despertar una vida propia y singular en el que aprende". Se trata del despertar de una persona dormida en la ignorancia.

Yo considero que la llamada **quimifobia** es en realidad una cuestión de ignorancias de origen e índole diferentes: la ignorancia del científico y la ignorancia del que no lo es.

La ignorancia del científico

La dedicación y entrega que el científico suele tener en su especialidad propicia que, en ocasiones, ignore las consecuencias de su trabajo para la sociedad a la que pertenece; podría expresarse como "la ignorancia del otro", de sus necesidades, del entorno. Olvida o ignora la responsabilidad de comunicar sus hallazgos y de vigilar cómo se aplican los conocimientos generados por él (por industriales, ingenieros técnicos, o instancias de toma de decisiones). Ignora, deliberadamente o no, cómo hacer compatible el desarrollo de su disciplina o técnica con las necesidades vitales del hombre, incluyendo las estéticas y las espirituales.

Otra ignorancia se puede sumar a las anteriores, revisada por Jean Baudrillard en su libro *Consumo y alienación*, que consiste en ignorar el riesgo de caer en el juego de una ciencia consumista, fundamentalmente narcisista, en la cual lo importante es la vocación de "actualidad", de la moda o el jugueteo con la tecnología. Ignorar que la ciencia **no** es otro **objeto** de la sociedad consumista, puede acarrear profundos desequilibrios en el deseable desarrollo armónico entre los complejos tecnológicos, la ciencia, el ser humano y la naturaleza.

Ignorancia de la ciencia y de los complejos tecnológicos

Son abundantes los testimonios, en la literatura del horror, sobre el temor del hombre por la magia; por ejemplo en los cuentos: "El pescador y el genio", de *Las mil y una noches*; *La pata del mono*, de W.W. Jacobs; *El aprendiz de brujo*, de Goethe, o las historietas de *Batman*. También es conocido el temor por la máquina que amenaza la supervivencia del hombre, su modo de vida y sus convicciones sobre su relación con la naturaleza: el agua, el aire, el paisaje a los que han cantado los poetas se transforma en *smog*, en agua contaminada y en destrucción de los bosques.

* Facultad de Química, UNAM, 04510, México, D.F.

Este antiguo temor por la ciencia-magia y por los artefactos poderosos ha formado parte del pensamiento humano a lo largo de la historia de las civilizaciones. Se han creado estereotipos, en los cuales se ve al científico como un mago negro destructor y enajenado por el poder. Actualmente, ese temor descansa en el hecho singular de la magia de la automatización, la cibernética y el armamento bélico.

Con lo anterior no pretendo justificar el temor o la ignorancia del hombre por las cuestiones científicas o técnicas, lo único que quiero subrayar es que existe, que es uno de los problemas que debemos enfrentar en el presente y que la historia ha demostrado, muchas veces, que es comprensible.

En mi opinión, existen dos vías para satisfacer la necesidad de que la sociedad tenga conocimiento del desarrollo de las disciplinas científicas y técnicas, para que pueda tener una postura crítica y activa, por lo menos en lo que afecta su modo de vida y su salud. Una de ellas es la educación formal, que debe ser modificada y actualizada para que desde edad temprana el niño empiece a tener una relación más estrecha y sana con el aprendizaje de las ciencias y, sobre todo, adaptar los programas de las carreras para formar en el profesional una conciencia responsable de lo que significa actualmente ser químico, incluyendo materias como filosofía e historia de la ciencia, que faciliten y enriquezcan la comprensión de la química de nuestros días, e intensificando la presencia de materias que traten las cuestiones ecológicas y la contaminación. De este tipo de profesionales —los neocientíficos y los neotécnicos—, escribo con más detalle en otro lugar (Rius, M., 1990).

La otra vía es responsabilidad de los comunicadores de la ciencia, cuya tarea es difundir a un público más amplio, y de manera accesible, el significado de la aplicación del desarrollo de esta disciplina.

La química y la quimifobia

Hay quien afirma que la desaparición del científico Majorana (Sciasia, 1978), en el fondo prefigura el mito del rechazo a la ciencia. El poeta dice: "En un puñado de polvo te mostraré el miedo". Y este miedo es muy probable que lo haya visto Majorana en un puñado de átomos.

Mumford, apoyado en la clasificación de Patrick Geddes sobre las distintas fases del desarrollo tecnológico, afirma que en el desarrollo histórico de los complejos tecnológicos fue precisamente la química, al lado de la fisiología, la disciplina que despertó en el siglo XIX la esperanza de una nueva era, que Geddes llama "la fase neotécnica", en la cual el hombre recuperaría una relación más sana con la máquina, y en la cual la química con su impresionante desarrollo científico y técnico suprimiría los efectos nocivos de dicho desarrollo, para retomar las prácticas que perduran como influencias civilizadoras en la conservación de la naturaleza, de la literatura y el arte, alejándose cada vez más de las

prácticas que fomentan las barbaries bélicas. En esta fase neotécnica, señala Mumford: "La principal iniciativa procede, no del ingeniero inventor, sino del científico que establece la ley general: la invención es un producto derivado".

A partir de 1870 se realizaron grandes progresos de la química, cuando surgen las industrias químicas; el avance del conocimiento químico y biológico reemplaza los desordenados hábitos mineros y empieza a tomarse conciencia de la necesidad de conservar el ambiente; por ejemplo, en el aprovechamiento y utilización de la chatarra y de los desechos del caucho y las escorias. Ya en 1866 George Perkins Marsh afirmaba en su obra *El hombre y la naturaleza*, los graves riesgos de la erosión del suelo causada por la destrucción de los montes.

Las investigaciones ecológicas de Darwin y otros biólogos establecieron el estudio de la compleja interrelación de la formación geológica, el clima, el suelo, las plantas, los animales y los microorganismos que mantienen un ajuste armonioso de las especies en el habitat. La química tuvo en los siglos XIX y XX una importancia transcendental en el desarrollo de fármacos que ayudaron a preservar y alargar la vida del hombre; y sobre todo, encontró la respuesta en los anticonceptivos para evitar el crecimiento desordenado e irresponsable de las poblaciones, causa del fenómeno llamado explosión demográfica. De acuerdo con lo anterior, según Mumford, es ésta la primera gran promesa de la química en el siglo XX: "no más nacimientos, sino mejores nacimientos, con mayores perspectivas de supervivencia, mejores oportunidades de vida sana y sana paternidad, no manchada por la mala salud, enfermedades evitables, y de pobreza".

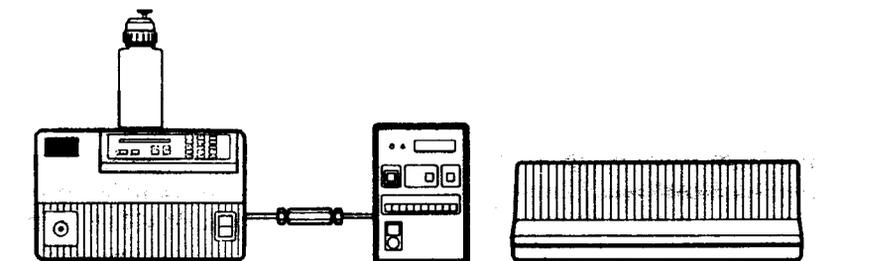
Si estamos de acuerdo en que éstas pudieran ser las exigencias de nuestro tiempo, cabría preguntarse si la química y su evolución actual ha cumplido con estas promesas, y por qué nace a finales del siglo XX el término *quimifobia*, a la vez que disminuyen las vocaciones por el estudio de la química en muchos países. Es posible que este nuevo mundo de la esperanza —que algunos denominan posmoderno—, que busca la armonía del hombre con la naturaleza y los complejos tecnológicos no tenga potencia para nacer. Es tarea de los científicos y de las instituciones educativas facilitar el parto de una nueva fase con propósitos más vitales y humanos, que apoye un desarrollo coordinado, con fines sociales más altos, y una lucha responsable en contra de la ignorancia, y en defensa del conocimiento. 

Bibliografía

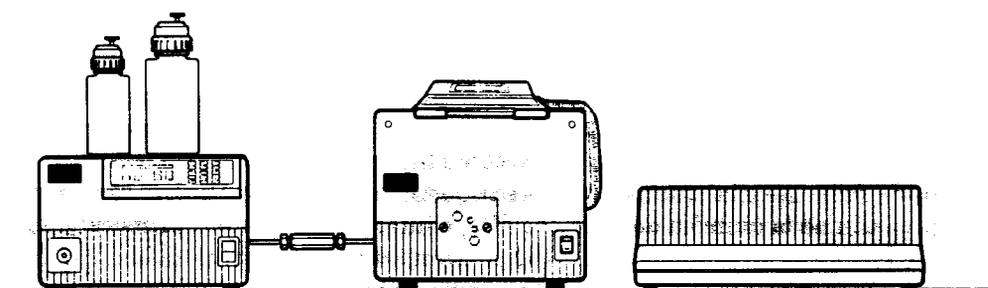
- Mumford, L., *Técnica y civilización*, Alianza Editorial, Madrid, 1977.
Rius de Riepen, M. "Ciencia y cultura," *Prenci*, Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, mayo 1990.
Rius, M. y Castro Acuña, M. Trabajo presentado en el V Congreso Nacional de Estudios de Posgrado, Celaya, Gto., noviembre de 1990.
Sciasia, L. *Los navajeros*. Ed. Noguer, Barcelona, 1978.

En Cromatografía de Líquidos... ...Usted tiene la muestra. **PERKIN ELMER** la solución.

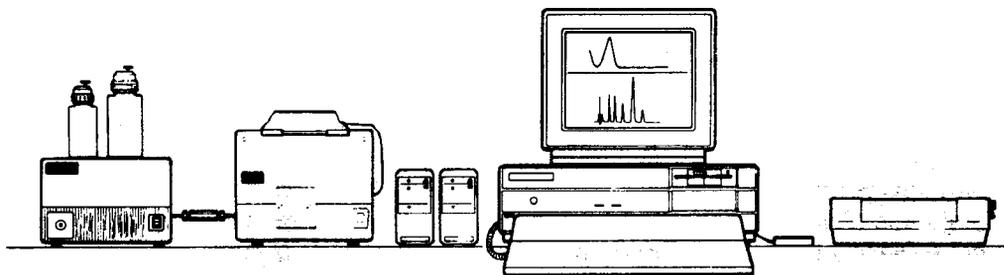
*Sistemas
isocráticos
para
rutina*



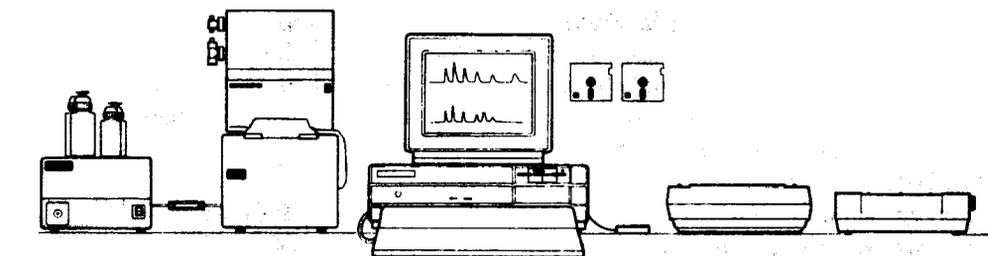
*Sistemas de
gradiente y
detector de
arreglo de
diodos*



*Sistemas
multiplicaciones*



*Sistemas
para
desarrollo*



PERKIN ELMER

Perkin-Elmer de México, S.A.
Macedonio Alcalá #54, Col. Guadalupe Inn,
01020, México, D.F. Tel. 651 7077 TX. 1777312 PEMEME
Guadalajara, Jal., Tel. 19 60 50 y 19 69 51
Monterrey, N.L. Tel 48 07 08