

LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR. REFLEXIONES Y PROPUESTAS

Gisela Hernández Millán

Estudios y propuestas para la enseñanza media superior de la química.

La educación juega un papel primordial en el desarrollo de un país, dado que permite por una parte utilizar de forma más eficiente los recursos naturales, y por la otra, hace posible la adaptación y generación de innovaciones tecnológicas.

Un país como México, rico en recursos naturales —especialmente en hidrocarburos—, (lo cual le ha permitido una situación favorable para el desarrollo de la industria petrolera y petroquímica), rico también en recursos minerales, tiene un gran potencial de desarrollo en las industrias química y metal mecánica. Por otro lado, la gran riqueza silvícola, de selvas tropicales y de especies vegetales de zonas áridas y semiáridas, en ocasiones única en el mundo, permitiría un desarrollo de la industria química de sus derivados.

Por lo tanto es necesario impulsar el desarrollo del país consolidando dos líneas fundamentales:

- La primera es la formación de recursos humanos calificados en cantidad suficiente para competir internacionalmente en todos los ámbitos en los que nuestra dotación de recursos nos da alguna ventaja comparativa.
- La segunda es el desarrollo de tecnología propia, que implica un esfuerzo sin precedente en actividades de investigación científica y tecnológica. Esto permitiría al país absorber la tecnología disponible a nivel internacional y en un mediano plazo colocarse a la vanguardia tecnológica en algunas áreas estratégicas.

El no hacerlo condenará a México a una situación de dependencia más grave que la que vivimos en la actualidad.

Lo señalado es particularmente importante, por los convenios que nuestro país está a punto de suscribir, (Tratado de Libre Comercio) en una condición de franca desventaja. Dentro de este panorama, el desarrollo del área química es particularmente relevante.

Es preocupante que la formación de profesionales de la química no sólo no cubre las necesidades actuales

del país sino que su escasez no permitirá ampliar el potencial nacional de la industria estratégica. En México existe un científico por cada 15 000 habitantes, mientras que en un país desarrollado como Estados Unidos, la proporción es de 1 por cada 540 habitantes.*

Esto nos da una idea de la carencia que tiene nuestro país en este campo.

Por lo tanto, es urgente promover la formación de profesionales de la química en cantidad y con la calificación suficiente para impulsar el desarrollo económico, y acelerarlo mediante las actividades de investigación científica y tecnológica.

Es pertinente señalar que las erogaciones en la formación de recursos humanos en los renglones antes señalados, lejos de ser simples gastos, son inversiones de muy elevada reutilización, especialmente válidos en el área química.

Estamos especialmente preocupados porque los estudiantes cada vez están menos dispuestos y motivados a ingresar a alguna carrera del área científica (figura 1), cuando son mayores las necesidades de estos recursos humanos capaces, para enfrentar los retos que afronta actualmente nuestro país.

En la tabla 1 se muestran las carreras relacionadas con la química que se ofrecen en las distintas universidades del país. Los 44 544 alumnos inscritos en alguna carrera de esta área, representa únicamente el 4.4% de los estudiantes matriculados a nivel licenciatura.**

¿A qué se debe el poco interés que muestran los estudiantes por la química?

Aunque los factores son múltiples, consideramos que el principal es la forma de abordar la enseñanza de esta ciencia. En este sentido destacan por su importancia tanto los planes de estudio como el profesorado.

1) PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO

Entre los principales problemas con que nos enfrentamos al analizar los programas de química de diversas instituciones, están los siguientes:

- a) Los programas son muy extensos. Muchos de

* René Drucker Colín. Radio UNAM. Marzo de 1992.

** Anuario Estadístico de la ANUIES, 1990.

Facultad de Química,
UNAM

Recibido:
11 de agosto de
1992

Aceptado:
19 de octubre de
1992

Tabla 1. Carreras relacionadas con la química en licenciatura universitaria y tecnológica por área en 1990

	Primer ingreso	Total	Egreso 1989
CIENCIAS AGROPECUARIAS			
Ing. Agroquímico	30	156	22
Ing. Q. en Agroindustria	19	236	28
Químico Agrónomo	45	448	76
Q. Biólogo Agropecuario	0	4	13
CIENCIAS DE LA SALUD			
Lic. Química Análisis Clínicos	0	5	5
Q. Bacteriólogo y Parasitólogo	123	1 054	177
Químico Biólogo Parasitólogo	16	373	85
Químico Clínico Biólogo	186	1 114	88
Químico Farmacéutico Biólogo	2 664	15 513	1 632
CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS			
Lic. en Ciencias Químicas	15	54	37
Bioquímico	21	69	23
Químico	366	1 840	169
Químico Biólogo	191	1 190	114
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA			
Ing. Bioq. Admndor. Rec. Acuáticos	30	142	12
Ing. Bioquímico	201	1 115	112
Ing. Bioquímico Industrial	97	815	82
Ing. Bioq. Productos Naturales	61	126	19
Ingeniero Químico	3 284	18 010	1 428
Ing. Quím. Administrador	202	936	91
Ing. Químico Bromatólogo	12	139	13
Ing. Químico Industrial	116	1 852	226
Ing. Químico Metalúrgico	97	448	37
Ing. Químico Petrolero	0	201	52
Ing. Químico de Procesos	101	429	29
Ing. Químico de Sistemas	58	275	32
TOTAL	7 935	46 544	4 602

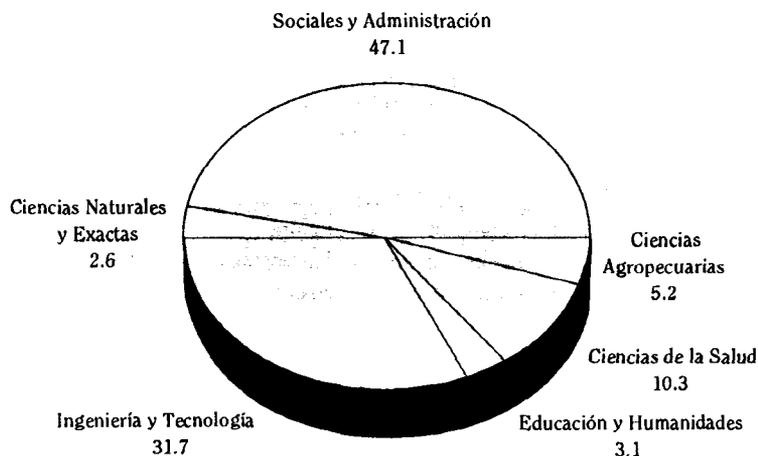


Figura 1. Población escolar de licenciatura universitaria y tecnológica por área de estudio en 1990. (Porcentajes.) Fuente: *Anuario Estadístico de ANUIES, 1990.*

los tópicos que se encuentran en los programas son esenciales para los químicos pero ¿son necesarios en cursos introductorios para resaltar el entendimiento de las ideas básicas de química y sus aplicaciones?, ¿estimulan el interés de los estudiantes en la química? ¿los preparan para que sean ciudadanos "químicamente informados"? Seguro que no lo hacen.

b) El contenido del curso está determinado principalmente por las necesidades de los alumnos que van a estudiar química y no por las necesidades de la mayoría de los estudiantes. Se debe tomar en cuenta que la gran mayoría de los estudiantes no van a ingresar a carreras científicas o no estudiarán carrera alguna.

c) Los cursos de química general hacen demasiado énfasis sobre la fisicoquímica y no sobre la química orgánica o inorgánica, y menos aún sobre la química del mundo que nos rodea.

d) Hay mucha teoría abstracta y difícil y casi nada de la química de la vida cotidiana, la cual resultaría de mucho mayor interés para los estudiantes.

2) PROFESORES

Por otro lado, es también de suma importancia el papel que juegan los profesores de enseñanza media y media superior, pues es en esta etapa cuando la mayor parte de los estudiantes eligen carrera.

Señalamos a continuación los problemas que usualmente se encuentran en relación con los profesores:

a) Inadecuada preparación de los profesores de educación básica, media, media superior, y aún superior en términos de conocimientos de las materias que imparten.

b) Carencia de programas idóneos para la actualización del personal académico.

c) Falta de oportunidades de desarrollo profesional para los profesores de todos los niveles.

d) Bajo estatus de la enseñanza como profesión. Los profesores de todos los niveles necesitan recibir un mayor reconocimiento a su labor como educadores.

e) Bajo salario de los profesores. Es necesario garantizar un salario digno para el docente si se quiere contar con mejores profesores que puedan dedicarse de tiempo completo a su función.

Toda esta problemática propicia que exista un buen número de profesores poco comprometidos con su labor de educadores, incapaces por lo tanto de entusiasmar y motivar a los estudiantes hacia el estudio de su disciplina.

PROPUESTA

A nuestro juicio, los planes de estudio del bachillerato deben cumplir dos propósitos primordiales en lo que se refiere a educación química:

- Contribuir a la formación terminal de los bachilleres que no van a estudiar carreras científicas para dotarlos de una cultura que les permita una comprensión de las repercusiones de la ciencia en nuestra sociedad.
- Asimismo deben tener las características propedéuticas necesarias para servir de base a las carreras científicas.

Es preciso generar planes de estudio capaces de responder a los objetivos del bachillerato al mismo tiempo que permitan motivar a una parte de los alumnos a incorporarse a las carreras científicas y en especial a las del área de la química.

Ésta no es una tarea fácil pues es necesario enfrentar muchos desafíos, como por ejemplo el que representa el carácter dinámico de la ciencia; ¿cómo se pueden formar profesores para enseñar programas tan extensos?, ¿cómo se mantienen al día los especialistas en currículo y los profesores respecto a los cambios y a los avances que se producen constantemente en la química?

Éstas y otras preguntas igualmente significativas saltan a la mente.

Sin embargo, consideramos que ya se ha avanzado mucho en cuanto al planteamiento de los objetivos de los programas de química en los diversos subsistemas; por ejemplo, los siguientes son los objetivos de los programas del bachillerato tecnológico:

“En química el alumno será capaz de comprender los fenómenos de la naturaleza y sus repercusiones sociales económicas y ecológicas”.

“A lo largo de todos los temas se incluyeron contenidos socio-económico-biológicos, para que el alumno adquiera una visión sobre su realidad social, el sentido y dirección en que marcha el país

en el campo de química y tome conciencia de que la química aplicada y su tecnología producen efectos tanto positivos como negativos y que como ciudadano debe asumir su responsabilidad social como fabricante o usuario de productos químicos, con el fin de que sea agente de cambio hacia una sociedad más sana”.

Se lee en estos programas que:

“Se buscó incluir contenidos:

Sobre la preservación del equilibrio ecológico, ...
útiles para la vida individual y social del educando, ...
De conocimiento integral, de relación entre hechos y realidad social, económica y ecológica...
Acordes con la estructura cognoscitiva del alumno....”.

Por otro lado, en cuanto a los programas de estudio de la Escuela Nacional Preparatoria:

“El curso de Química II dentro del tronco común de la ENP permite que el alumno no sólo adquiera información científica que acreciente su cultura general, sino que le enseñará a razonar y tomar conciencia de que la naturaleza puede ser modificada para su beneficio, sin afectar irreversiblemente el ecosistema. También tendrá una visión global de las transformaciones de la materia, lo cual le permitirá establecer relaciones con fenómenos y productos de la vida diaria, a la vez que proporcionarle el criterio adecuado para el empleo de los recursos naturales y su uso racional y responsable.”

El siguiente paso es determinar cuáles serán los contenidos mínimos, el enfoque y la metodología para lograr los objetivos tan bellamente plasmados.

Nuestra propuesta es presentar los conceptos fundamentales de la química, a través de temas que resulten motivantes para cualquier estudiante que cursa el bachillerato.

Estos temas deben ser de interés tanto para los estudiantes que seguirán carreras científicas, como para los que estudiarán otras áreas o para quienes ya no seguirán carrera alguna.

Por ejemplo:

- Química de las estrellas; la creación del Universo
- Química de la respiración; atmósferas artificiales
- Química y genética; biotecnología
- Química y población; química de la anticoncepción
- Química y alimentos; la química contra el hambre
- Química y salud, acción de los medicamentos
- Química del cerebro; neurotransmisores y drogas
- Química, industria, economía y política
- Química de los nuevos materiales
- La química en la historia

Todos estos temas nos brindan la posibilidad de cubrir temas que normalmente se enseñan en un curso de Química General, pero de una manera amena y motivante, dado que están relacionados con el mundo cotidiano del estudiante, y por lo tanto no le resultan ajenos.

Por ejemplo, al hablar de química y salud, se pueden introducir los conceptos de acidez y basicidad, soluciones amortiguadoras, relacionando estos conceptos con el pH de la sangre y algunas alteraciones en el organismo, como acidosis y alcalosis. Al mismo tiempo se puede hacer mención de la composición de antiácidos comerciales, reforzando de esta manera la nomenclatura.

Sin lugar a dudas, un tema fascinante para los adolescentes es el de las drogas. ¿Por qué no aprovechar lecturas relacionadas con la química del cerebro para reforzar algunos conceptos como por ejemplo la estequiometría en compuestos?

¿Y qué decir de la química de los alimentos?, ¿cómo relacionarla con problemas sociales como lo es el hambre en el mundo?

Se han llevado a cabo varias acciones en ese sentido, existe por ejemplo, una propuesta de programa para el sistema de Bachillerato Tecnológico, diseñada por los doctores Andoni Garritz y José Antonio Chamizo. También el Colegio de Bachilleres está trabajando en esta línea en el proceso de cambio de planes y programas que está viviendo.

En los Estados Unidos, la American Chemical Society tiene un proyecto de enseñanza de la Química, llamado Chemcomm, "la química en la comunidad", que presenta una serie de temas de interés para los estudiantes como son entre otros: Petróleo, para construir o para quemar, Química aire y clima, Química y salud, la industria química, etcétera.

Por otro lado, la Química es una ciencia eminentemente experimental, por lo tenemos la magnífica oportunidad de aprovechar el trabajo de laboratorio para fomentar en el estudiante el hábito de la reflexión y del pensamiento. Esto siempre le será de utilidad independientemente del camino que decida seguir al terminar su bachillerato. Nuestros programas, por lo tanto, deben estructurarse de manera que el trabajo experimental sea una parte esencial de los mismos.

CONCLUSIONES

Como educadores, en el área de la Química, tenemos la enorme responsabilidad de hacer conciencia de que se requiere un gran número de químicos bien preparados, que ayuden a resolver los problemas que afronta actualmente nuestro país.

Por otro lado, es indispensable reflexionar profundamente en los cambios que se requieren tanto en programas y planes de estudio como en los enfoques y metodologías para lograr la integración de los mismos a la vivencia personal del estudiante. 

BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso, T.E., Mortera, G.R. y Palazón, M.A. *Proyecto de Modelo Pedagógico de la Escuela Nacional Preparatoria Gaceta de la ENP*. Septiembre 25 1991.
- American Chemical Society, *ChemCom. Chemistry in the Community*.
- American Chemical Society, *Statement of the American Chemical Society: Education Policies for National Survival*. Julio 1991.
- García Fernández, H., Necesidades y Problemática de la Renovación en la enseñanza de la Química a Nivel Medio Superior, en el *X Congreso de Educación Química*. Ixtapa Zihuatanejo. Noviembre, 1991.
- García Fernández, H., Reflexiones en defensa de la química, *Educ. quím.* 2[1] 8-10 (1991).
- Gillespie R.J. What is Wrong with the General Chemistry Course? *J. Chem. Educ.*, 68 [3] 192-194 (1991)
- Programa Para la Modernización Educativa 1989-1994*. Poder Ejecutivo Federal, 1989.
- Waddington, J. (editor), *La Enseñanza de la Química Escolar*, UNESCO, Montevideo, 1984.

QUIMOTRIVIA-REJECTA

La faceta humana de la ciencia

Hideki Yukawa, premio Nobel en 1949, es conocido por sus investigaciones en la teoría de partículas elementales y la predicción de la existencia del mesón. He aquí unos comentarios suyos acerca del quehacer científico:

En la antigua Grecia no sólo se hallaban en completa armonía la intuición y la abstracción, sino que no existía la enajenación de la ciencia respecto de la filosofía, la literatura y las artes. Todas estas actividades culturales estaban cerca de la mente y del corazón de los seres humanos.

Una persona podía apreciar la poesía con la misma disposición que apreciaba la geometría. En marcado contraste con esto, los científicos de hoy están abrumados por enormes aceleradores y complicadas computadoras de alta velocidad. Parece que una de las principales metas de la física fundamental consiste en obtener una gran número de datos de un gran acelerador y ponerlos después en una computadora de alta velocidad para comparar los resultados con fórmulas teóricas. No creo que la búsqueda de la verdad en la naturaleza llegue a alguna meta de esta manera. Estoy firmemente convencido de que la imaginación audaz de los hombres es, cuando menos, tan importante como las grandes máquinas en el esfuerzo por revelar las verdades fundamentales de la naturaleza.

 103