

*Con este artículo se abre una nueva sección de Educación Química, cuyo objetivo es recoger aportaciones y opiniones sobre la enseñanza de la química en el nivel medio-superior.*

# La química del bachillerato como asignatura propedéutica en la UNAM

*Silvia Bello Garcés\* y Ma. Estela Guevara Cisneros*

## 1. Antecedentes

En numerosas escuelas y facultades de la UNAM se han venido aplicando exámenes de diagnóstico a los alumnos de primer ingreso al nivel de licenciatura. Si bien la finalidad de estos exámenes no es la de clasificar a los estudiantes de acuerdo con sus conocimientos, habilidades o aptitudes, proporcionan información básica para definir las estrategias a seguir para lograr aprendizajes trascendentes o significativos<sup>1</sup> al partir de la situación real de los educandos.

Dichos exámenes revelan datos poco alentadores, sobre todo en relación con las asignaturas de alto índice de reprobación en el bachillerato: matemáticas, física y química. Los exámenes se aplican en la licenciatura a estudiantes que obviamente las acreditaron en el ciclo escolar anterior, en la propia UNAM o en otras escuelas y, aún así, ponen de manifiesto importantes carencias en las áreas mencionadas.

Lo anterior fue ratificado —entre otras ocasiones— a través del examen de conocimientos generales que en 1985 fue aplicado por el Centro Universitario de Investigación de Estudios y Certificación de Conocimientos

\* Departamento de Química Inorgánica y Nuclear, División de Química, Facultad de Química, UNAM.

**Recibido:** 9 de julio de 1990; **Aceptado:** 11 de abril de 1991.

(1) En este trabajo usamos como sinónimos los términos aprendizaje trascendente y aprendizaje significativo. Entendemos por ellos los aprendizajes que van a formar parte de la cultura del egresado.

(CUIECC)<sup>2</sup> de la UNAM, a los alumnos de nuevo ingreso a todas las licenciaturas.

Esta situación no es privativa ni de la UNAM, ni solamente de nuestro país, está generalizada en todo el mundo. De hecho, puede ser una de las causas de la disminución del porcentaje de alumnos que se interesan en cursar carreras relacionadas con las asignaturas mencionadas, a nivel mundial.

La UNAM, conciente de este problema, instauró en 1986 el programa que hoy se conoce como PROGRAMA DE APOYO A LAS MATERIAS CON ALTO ÍNDICE DE REPROBACIÓN (PAMAIR). De 1986 a la fecha, se ha venido trabajando en el nivel bachillerato en las áreas de matemáticas, física y química. Sin embargo, aún no se cuenta con resultados para poder definir su incidencia en el rendimiento escolar respectivo. La finalidad específica del programa es elevar el rendimiento escolar en dichas asignaturas y, en el futuro, el de otras asignaturas que en el nivel licenciatura, en muchos casos, se encuentran relacionadas con las anteriores.

## 2. Objetivo

El propósito de este trabajo fue el de investigar las posibles causas del bajo rendimiento escolar que se da en el nivel bachillerato, en el área de la química, y apuntar algunas de las repercusiones que ello tiene en el nivel licenciatura.

(2) En la actualidad el CUIECC está integrado a la Dirección General de la Administración Escolar (DGAE), en la UNAM.

### 3. Marco de referencia

En el problema del bajo rendimiento escolar inciden multitud de factores y puede analizarse desde distintas perspectivas. No cabe duda que los aspectos sociales, psicológicos, pedagógicos, etcétera se interrelacionan para producir una compleja red que hace muy difícil el estudio del problema.

El marco de referencia para abordar el problema del bajo rendimiento escolar en este trabajo, comprende la cuádruple perspectiva de:

- el ESTUDIANTE (el aprendizaje),
- el PROFESOR (la enseñanza),
- los PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIOS (temática y metodología), y
- la EVALUACIÓN.

En el caso del ESTUDIANTE, se consideraron sus antecedentes escolares, sus capacidades, sus recursos, aspectos personales y actitudes.

Al abordar la ENSEÑANZA, se incluyeron los medios y los procedimientos empleados y al propio PROFESOR.

Con respecto a los PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIOS se consideraron el nivel, la relación interna de las asignaturas entre sí, su contexto, la temática, la metodología empleada y los antecedentes o requisitos.

Por último, al analizar la EVALUACIÓN se incorporaron: la calificación y la retroalimentación al estudiante, al profesor y a la institución misma.

En el contexto de esta publicación, se destaca la influencia de los planes y programas de estudios en el problema que nos ocupa, por la relevancia que adquirieron en el ámbito de la investigación. Asimismo, por cuestiones de espacio, se tratan muy someramente algunos de los rubros arriba mencionados.

### 4. Investigación

A partir del marco de referencia descrito y con el fin de lograr el propósito señalado, se llevó a cabo una investigación de campo. Inicialmente se seleccionaron las carreras de la UNAM (Tabla 1) en las que la *química es una asignatura propedéutica*. De un total de 66 carreras que se imparten (UNAM 1988; 1991), 18 resultaron relacionadas con nuestro objeto de estudio. Estas 18 carreras se imparten en 13 escuelas o facultades, con diversos planes de estudios. Es decir, en varios casos se puede tener el mismo nombre para el título que se expide y, sin embargo, el currículo puede ser diferente, en función de la dependencia involucrada.

Cabe mencionar que, excepto en el caso de la Facultad de Química, los planes de estudios que se tomaron como referencia son los publicados en 1986, por lo que algunos pueden haber cambiado a la fecha.<sup>3</sup> No obstante, dada la generalidad y amplitud del problema de alto

(3) En la Facultad de Química se inició la implantación de los nuevos planes de estudios a partir del semestre 87-I (octubre de 1986) y algunas asignaturas que en los anteriores currículos eran de alta reprobación han cambiado sus índices.

Tabla 1. Carreras en las que la química es asignatura propedéutica.

CARRERA	FACULTAD O ESCUELA
Biología	CIENCIAS IZTACALA ZARAGOZA
Ing. en Alimentos	CUAUTITLAN
Lic. en Investigación Biomédica Básica	C.C.H. (UACPYP)
Química Farmacéutica Biológica	CUAUTITLAN QUIMICA ZARAGOZA
Lic. en Geografía	FILOSOFIA Y LETRAS S.U.A.
Ingeniero Geofísico	INGENIERIA
Ingeniero Geólogo	INGENIERIA
Ingeniero de Minas y Metalurgista	INGENIERIA
Ingeniero Petrolero	INGENIERIA
Médico Cirujano	MEDICINA IZTACALA ZARAGOZA
Médico Veterinario Zootecnista	MEDICINA VETERINARIA CUAUTITLAN
Ingeniería Química	QUIMICA CUAUTITLAN
Ingeniería Química Metalúrgica	QUIMICA
Química	QUIMICA CUAUTITLAN
Química de Alimentos	QUIMICA
Ingeniería Agrícola	CUAUTITLAN
Odontología	ODONTOLOGIA IZTACALA ZARAGOZA
Lic. en Enfermería y Obstetricia	ENFERMERIA Y OBSTETRICIA

índice de reprobación en el área de estudio, puede considerarse que los resultados son válidos y vigentes.

#### 4.1 Instrumentos

Se consideró la entrevista individual y/o grupal como el medio idóneo para investigar las causas, consecuencias, dimensiones del problema y correctivos que se han aplicado. Se elaboró un cuestionario como guía para las entrevistas.<sup>4</sup>

Al abordar la entrevista y en la redacción del propio cuestionario se tuvo siempre presente el marco de refe-

(4) Por razones de espacio no se incluye aquí, pero puede enviarse a quien lo solicite.

rencia mencionado anteriormente. Si bien algunas veces no fue posible obtener las respuestas y/o la información buscada, en otras la entrevista rebasó nuestras expectativas.

Además del cuestionario y de las entrevistas referidas, se hizo una amplia consulta de la información documental existente en las propias escuelas o facultades y en otras instancias oficiales de la UNAM, tales como la Dirección General de Administración Escolar.

Con el fin de cruzar la información y depurarla, se entrevistó a las personas que ocupaban los siguientes puestos: secretarios académicos, secretarios de asuntos o servicios escolares, secretarios de atención a alumnos, jefes de planeación, jefes de investigación educativa, coordinadores de área, jefes de departamento, jefes de sección, asesores pedagógicos, profesores que imparten las asignaturas de alta reprobación y alumnos que las estaban cursando o las habían cursado recientemente.

Posteriormente, y como resultado de las propias entrevistas, en las cuales fue frecuente el argumento expresado por profesores y alumnos, de que los bajos rendimientos en licenciatura se derivan de una mala preparación previa, se vio la necesidad de extender la investigación al nivel bachillerato. Para ello, se integró una muestra con tres planteles del Colegio de Bachille-

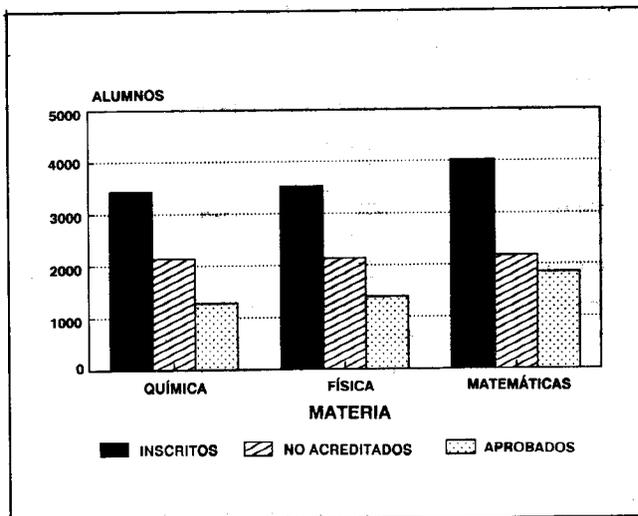


Gráfico 1.

res de la zona metropolitana (correspondientes a tres niveles socio-económicos diferentes), tres planteles de la Escuela Nacional Preparatoria y dos del Colegio de Ciencias y Humanidades, incorporando dos turnos distintos en los últimos dos casos, y se siguió el procedimiento anteriormente descrito para la investigación a nivel licenciatura.

## 5. Resultados

A través de las entrevistas se lograron dos tipos de resultados: unos de tipo cuantitativo, como los que se registran en la Tabla 2 que contiene los porcentajes de reprobación en las asignaturas que tienen los más altos índices, por carrera (Bello, Guevara, *et al.*, 1987), y otros de naturaleza cualitativa. Estos últimos son quizá los más importantes, pues apuntan a las causas y a las soluciones de la alta reprobación en asignaturas que, en la licenciatura, tienen relación con la química que se estudia en el bachillerato, con la forma en que se enseña y con las limitaciones que ello, aunado a otros elementos provenientes del medio ambiente, produce en el aprendizaje.

A continuación se describen de manera sucinta los principales resultados cualitativos que se obtuvieron:

### 5.1 Preparación previa

En opinión de las personas entrevistadas, un elevado porcentaje de los alumnos que no acreditan las asignaturas de alta reprobación en la licenciatura tienen bases deficientes en los conocimientos que deberían haber adquirido en el ciclo escolar anterior, lo que se hizo evidente a través del documento de trabajo y demás aportaciones presentadas en el I y II Encuentros de Profesores de los Niveles Bachillerato y Profesional de la UNAM en disciplinas relacionadas con la Química (Bascuñán, *et al.*, 1983).

También en el nivel bachillerato las asignaturas del área de la química son de bajo rendimiento (Gráfi-

Tabla 2. Asignaturas de alta reprobación en el nivel licenciatura

FACULTAD O ESCUELA	CARRERA	MATERIAS	% REPROBACIÓN	
FES Cuautitlán	Ing. Química	Las seis del primer semestre	43-55	
	Ing. Agrícola	Química II	>50	
		Bioquímica	>50	
		Fisiología	>50	
ENEP Zaragoza	Q.F.B.	Q. Inorgánica	54-67	
		Q. Orgánica I, IV		
	Ingeniería en Alimentos	Q. General	61-83	
		Matemáticas I, II	50	
		Física	50	
Ciencias	Biología	Genética	>50	
		Anatomía Comparada	>50	
		Q. Orgánica	54	
		Q. General	>50	
Química	Tronco común	Álgebra	54	
		Cálculo de Función de una Variable	64	
		Cinemática y Dinámica	54	
		Q. General	59	
		Todas	Q. Orgánica II	54
	Ing. Química	Q. Analítica I	68	
	Química	Química	Propiedades Físicoquímicas	61
			Unión Química y Espectroscopía	64

co 1), (Bello, Villarreal, *et al.*, 1987; Frías y Martínez, 1988) y los profesores que las imparten coinciden en señalar entre las causas de ello a la mala preparación que arrastran sus alumnos desde la secundaria —no sólo en el área de referencia— pues manifiestan problemas en el dominio de la lecto-escritura, en la comprensión de indicaciones escritas o verbales, en la resolución de problemas sencillos, etcétera (Gómez-Salas, *et al.*, 1983; Cervantes, *et al.*, 1983).

Si estamos de acuerdo con Ausubel en que “*el factor aislado más importante que influye en el aprendizaje es aquello que el aprendiz ya sabe*”, comprenderemos la relevancia que, en este contexto, adquiere la propuesta de “*evitar esfuerzos unilaterales*” contenida en el documento de trabajo del II Encuentro arriba mencionado, y la importancia de la realización de eventos como el propio Encuentro, que sirvan de base para la toma de decisiones conjuntas.

### 5.2 Comunicación docente-educando

Como ya se mencionó anteriormente, de acuerdo con la prueba aplicada por el CUIECC en 1985, y con lo que refirieron los entrevistados, los alumnos que tienen carencias en el área de la química, tienen también —en

numerosos casos— dificultades en el dominio de su lengua materna: el español. Esto, sumado a una cierta rigidez del profesor en el manejo del lenguaje propio de la disciplina y, en alguna medida, a una actitud poco accesible hacia el estudiante, genera una seria limitación en la comunicación docente-educando, que a la larga repercute en desinterés mutuo y puede llegar a conducir hasta a la deserción del alumno.

### 5.3 Planes y programas de estudios

Al preguntar a profesores y alumnos del bachillerato “¿por qué cree usted que los conocimientos sean deficientes en el área de la química?”, entre otras causas, surgieron insistentemente las respuestas que hacían referencia a los **planes y programas de estudios**. En la Tabla 3 (Bello, Villarreal, *et al.*, 1987; Frías y Martínez, 1988) se muestra una comparación de los temas que se abordan en los cursos obligatorios de química en las tres modalidades de bachillerato analizadas: el Colegio de Bachilleres, el Colegio de Ciencias y Humanidades y la Escuela Nacional Preparatoria, de donde proviene más del 80% de la población de la UNAM, a nivel licenciatura.

En dicha tabla se observa la multitud y divergencia

Tabla 3. Similitudes en los contenidos académicos de las asignaturas de química, en el tronco común del bachillerato.

CONTENIDOS	C.B.	E.N.P.	C.C.H.	CONTENIDOS	C.B.	E.N.P.	C.C.H.
Energía	X			Balaceo por tanteo	X	X	
Masa	X	X		Balaceo por óxido-reducción			X
Interrelación masa-energía	X			Relaciones cuantitativas de las fórmulas químicas	X	X	
Teorías atómicas	X	X	X	Termodinámica (ecuaciones)	X	X	X
Números cuánticos	X	X	X	Contenidos de calor	X	X	X
Configuración electrónica	X	X	X	Ley de Hess	X	X	X
Clasificación periódica de los elementos	X	X	X	Velocidad de reacción	X	X	X
Propiedades periódicas	X	X	X	Ley de acción de masas	X	X	X
Enlace químico	X	X	X	Reacción reversible	X	X	X
Nomenclatura (inorgánica)	X	X	X	Constante de equilibrio	X	X	X
Compuestos inorgánicos esenciales en función de su abundancia e importancia industrial en México	X			Ácidos y bases	X	X	X
Estructura atómica representativa de los siete grupos A	X	X	X	pH	X	X	X
Hibridación	X	X		Principio de Le Chatelier	X	X	X
Comparación general entre compuestos orgánicos e inorgánicos	X	X	X	Materia prima y energía en la industria química	X		
Tipos de fórmulas	X	X		Proceso de obtención de acero	X		
Tipos de cadenas	X	X		Proceso de combustión de la gasolina	X		
Isomería estructural	X	X		Proceso de obtención de ácido sulfúrico	X		
Nomenclatura orgánica	X	X	X	Análisis de los principales países consumidores de materia prima y energía	X		
Reacciones químicas orgánicas	X	X	X	Espectros electromagnéticos			X
Reacciones de adición	X	X		Obtención de alcanos			X
Reacciones de eliminación	X	X		Resonancia (dienos conjugados)			X
Reacciones de sustitución	X	X		Polimerización (dienos conjugados)			X
Reacciones de óxido-reducción	X	X		Ácidos dicarboxílicos (fórmulas, propiedades y aplicaciones)			X
Sustitución electrofílica en aromáticos	X	X		Isomería óptica			X
Carbohidratos	X	X		Teoría cinética			X
Proteínas	X	X		Leyes de los gases			X
Lípidos	X			Soluciones y dispersiones			X
Ácidos nucleicos	X	X		Ley de Raoult			X
Fermentación	X			Ósmosis			X
Ley de proporciones constantes	X	X	X	Coloides			X
Ley de proporciones múltiples	X	X	X	Soluciones amortiguadoras			X
Composición porcentual de los compuestos	X	X		Electroquímica			X
Principio de Avogadro	X	X		Química nuclear			X
Concepto de mol	X	X		Radioisótopos			X

de temas que deben abordarse, lo cual ya es en sí difícil de alcanzar en los tiempos previstos para ello.

Si a lo anterior se suman los medios y procedimientos con que se cuenta, se observará que es prácticamente imposible lograr aprendizajes trascendentes, pues con frecuencia se carece de laboratorios debidamente equipados, o de personal capacitado para obtener el mayor provecho de los mismos. No es raro que los conocimientos se aborden desde una perspectiva poco atractiva para el estudiante por ser demasiado teóricos o estar por encima de su capacidad de abstracción, o ser totalmente ajenos al mundo que lo rodea. No obstante, debe hacerse mención de la existencia de grupos de profesores que —aunque aislados— están seriamente comprometidos con su institución, y ponen en juego una gran creatividad en su quehacer docente.

A propósito de la relevancia que tienen los planes y programas de estudios en el rendimiento escolar, vale la pena comparar —a modo de ejemplo— lo que ocurrió en la Facultad de Química al cambiar sus currículos en 1987: se modificaron los índices de reprobación de algunas asignaturas que en los anteriores planes constituían casos dramáticos (Tabla 4). Las diferencias detectadas pueden atribuirse a factores tales como: reubicación de la asignatura en un semestre más avanzado, cobertura de los requerimientos académicos dentro del propio plan de estudios, incorporación de laboratorio en un curso teórico, etcétera.

Tabla 4. Porcentaje de reprobación en asignaturas equivalentes.

Planes anteriores			Nuevos planes		
Sem.	Asignatura	%	Sem.	Asignatura	%
1°	Fisicoquímica II	75	3°	Termodinámica	49
1°	Fisicoquímica I	70	2°	Estructura de la Materia	40
2°	Q. Inorgánica I	60	2°,3°	Q. Inorgánica Descriptiva	37

#### 5.4 Vinculación teoría-laboratorio

Es importante destacar el aspecto que se refiere a la experimentación. En algunos casos el estudiante recuerda con entusiasmo los cursos de química que tomó en el bachillerato por las experiencias que vivió en el laboratorio, y a veces en el aula; en cambio en otros, menciona una seria desvinculación entre la teoría y la práctica y en muchos otros se habla de que el laboratorio prácticamente no se usaba.

También aquí hay que señalar la relevancia que ha adquirido en los últimos años el proyecto denominado JÓVENES HACIA LA INVESTIGACIÓN que pretende acercar al estudiante a proyectos de investigación sencillos, pero atractivos y relacionados con sus intereses. No obstante, este tipo de actividades involucra a un porcentaje muy pequeño de la población del bachillerato universitario.

#### 5.5 Vinculación contenido académico-entorno cotidiano

Y ¿qué decir con respecto a la vinculación que encontró el estudiante entre el contenido académico de un curso y su entorno cotidiano? Profesores y sobre todo estudiantes, estuvieron de acuerdo en un gran número de casos, en que con frecuencia poco o nada tienen que ver entre sí.

#### 5.6 Relación entre asignaturas del mismo ciclo escolar

Los profesores que imparten química en el nivel bachillerato señalan que su asignatura se encuentra relacionada con casi todas las que en ese ciclo escolar cursa el estudiante. Sin embargo, ¿con qué frecuencia usan ejemplos que lo corroboren? Los entrevistados coincidieron al indicar que los contenidos temáticos de las asignaturas de alta reprobación —lo mismo en el nivel bachillerato que en el de licenciatura— frecuentemente se encuentran poco relacionados con los de otras materias que cursa el alumno simultáneamente. Para lograr una mejor interrelación, señalaron, es indispensable poner en marcha programas de formación de profesores que favorezcan el intercambio entre los docentes de diversas disciplinas para obtener un enriquecimiento mutuo.

En síntesis, los planes y programas de estudios de tipo enciclopedista, impartidos con una desvinculación entre la teoría y el laboratorio, de manera inconexa con las otras asignaturas del ciclo escolar y en forma ajena y enajenante para el estudiante, conducen a “aprendizajes” poco significativos para él y los olvida rápidamente.

#### 5.7 Evaluación y acreditación

Este rubro merece, por su extensión e implicaciones, un tratamiento aparte; sin embargo, apuntaremos aquí algunos de los aspectos más sobresalientes.

Ya hemos repetido numerosas veces que la química es una asignatura de bajo rendimiento escolar, es decir, una asignatura en la que un elevado porcentaje de los alumnos que la cursan no logra acreditarla en la primera oportunidad, ya sea porque deserta y no presenta el examen final correspondiente, o bien porque no lo aprueba. Cabe entonces la pregunta ¿cómo se mide el aprendizaje en las asignaturas del área? Al revisar los instrumentos que se aplican a los alumnos para calificarlos en química, que fueron recopilados durante la investigación, nos encontramos que un gran número de los reactivos empleados requiere de un ejercicio memorístico excepcional; otros están constituidos por problemas cuya resolución exige un nivel de comprensión que pocos alumnos alcanzan en los cursos anuales, pero mucho menos la logran en los semestrales. Por último, en no pocos casos, los reactivos están orientados a medir una capacidad de abstracción (síntesis) muy difícil de obtener para el bachiller (Tambutti, *et al.*, 1984).

Cabe mencionar que la retroalimentación al estudiante se da en forma irregular, si bien hay profesores que disponen de tiempo durante la clase o en horas especiales destinadas a asesorías en las que analizan cuidadosamente los resultados, también existen aquellos que se niegan a comentarlos. Es necesario insistir en que la revisión de los reactivos que implican un alto grado de abstracción por parte del estudiante, tampoco es comprendida frecuentemente.

En lo que respecta a la retroalimentación al profesor, ésta se da por departamentos, y únicamente en los casos en los que se aplican exámenes *departamentales*. A través de la información que recibe el docente, él puede comparar la situación de su grupo con respecto a los demás de la misma área, del mismo semestre, de la misma asignatura, del mismo turno, etcétera, o bien, puede conocer la situación académica del grupo, o de un alumno en particular, en las otras asignaturas que está cursando.

En cuanto a la toma de decisiones institucionales, como resultado de la evaluación de las asignaturas del área de la química, ya hemos mencionado al inicio de este trabajo la puesta en marcha del PAMAIR en la UNAM y describiremos entre los correctivos otras acciones. Nos parece importante destacar la labor desarrollada por la DGAE en cuanto al suministro de la información relacionada con las asignaturas de mayor reprobación; misma que al ser manejada por las secretarías de asuntos escolares de las diversas escuelas o facultades, permite la ubicación del problema del bajo rendimiento escolar en los diferentes niveles: colegio, escuela o facultad, plantel, turno, área, asignatura, profesor, grupo, etcétera. Sin embargo, es necesario profundizar en el análisis cualitativo de las causas, a fin de emprender acciones de mayor envergadura y que abarquen, de ser posible, a toda la población involucrada (maestros, alumnos, autoridades, etcétera).

## 5.8 Repercusiones

### 5.8.1 Deserción

Uno de los resultados cualitativos que vale la pena destacar de manera especial es el que se refiere a la alta deserción en las asignaturas que nos ocupan. Si bien no siempre se puede atribuir a factores académicos, es indudable que aspectos tales como los que hemos venido describiendo juegan un papel determinante para que el alumno continúe cursando una asignatura y la acredite con éxito. Por ende, la eficiencia terminal en el área es *baja* e incide en la eficiencia terminal del propio bachillerato.

### 5.8.2 Selección de carrera

También se pudo constatar, sobre todo a través de las entrevistas a estudiantes, el hecho de que muchos de ellos seleccionan su carrera por *eliminación*, es decir, buscan aquéllas que —en su opinión— no tengan rela-

ción alguna con la química. Es de hacerse notar que aún entre alumnos cuyas calificaciones son altas en el área se da esta situación, pues mencionan que aunque no les resulte “muy difícil la química, sí la encuentran aburrida e inútil”.

## 5.9 Correctivos

Después de enfrentar tan triste panorama, es alentador no obstante constatar la creatividad desplegada en la búsqueda de soluciones. Las acciones correctivas que se han puesto en práctica a la fecha, son numerosas y variadas: cursos propedéuticos previos al inicio del primer semestre de licenciatura, cursos de nivelación simultáneos con el mismo, asesorías impartidas por profesores de tiempo completo y/o alumnos de servicio social o aventajados en el área; cursos sobre técnicas de estudio, materiales de auto-enseñanza, cursos de capacitación para profesores, encuentros interinstitucionales, etcétera.

Nos parece importante destacar dos correctivos que se aplicaron para mejorar el rendimiento escolar de otras asignaturas de alta reprobación (física y matemáticas), que hasta donde sabemos no se han puesto en práctica en el área de la química, pero son altamente recomendables por sus efectos en el corto y largo plazo. Nos referimos al que se lleva a cabo en la ENEP-ARAGÓN en el área de ARQUITECTURA, que corresponde a una educación integral basada en la *interacción humana* (Stanford y Roark, 1981), y que implica un compromiso profundo estudiante-profesor, que se logra a través de grupos de trabajo.

Otro caso igualmente relevante es el del PROYECTO SIGMA que se ha realizado en la Facultad de Ciencias (Centro de Enseñanza de la Física), que se aboca a la nivelación integral de conocimientos y habilidades a través de la vivencia de *verdaderas experiencias de aprendizaje*. Esto implica la inmersión del estudiante en los contenidos teórico-experimentales de ambas disciplinas (Física y Matemáticas) en una estrecha *correlación mutua y con la vida del estudiante* (Gillespie, 1989; Fensham, 1989).

## 6. Recomendaciones

Como resultado de la investigación realizada, y haciendo acopio de las inquietudes de los propios entrevistados, surgieron las siguientes recomendaciones:

a) Consideramos muy importante que en todos los casos se aborde la solución al problema del bajo rendimiento escolar en el área de la química, desde la *cuádruple perspectiva* de:

- la enseñanza (los profesores),
- el aprendizaje (los alumnos),
- los planes y programas de estudios (temática y metodología), y
- la evaluación.

b) Es deseable que el alumno conozca su diagnóstico y pronóstico desde el inicio mismo (o antes, si fuera

posible) de los cursos de licenciatura y que se implanten las metodologías idóneas que, partiendo de las condiciones académicas y psicosociológicas del alumno, le ayuden a subsanar sus deficiencias (Gómez-Salas, 1983; Cervantes, 1983; Tambutti, 1984).

c) Es necesario que se revise la temática comprendida en los programas de química del bachillerato, tanto de las materias comunes (obligatorias para todos los estudiantes) como de las específicas para los alumnos que piensan incorporarse al área químico biológica, a fin de integrar en ella los intereses, cultura y problemática propios del bachiller.

d) La química es una ciencia experimental, por lo tanto es indispensable que los cursos del bachillerato se impartan con una profunda *interrelación teoría-práctica*.

e) Es conveniente revisar los programas de formación de profesores, tanto en lo que se refiere a sus propias disciplinas, como en la interrelación de éstas con las demás comprendidas en el bachillerato; así en los aspectos didáctico-pedagógicos, como de cultura general.

f) Los materiales de autoenseñanza constituyen un importante apoyo para profesores y alumnos por lo que es deseable que se haga un seguimiento para mejorarlos, en los casos en que ya existan, y promover su elaboración, en donde todavía se carece de ellos.

## 7. Conclusiones

- Los contenidos académicos, y los mecanismos de evaluación y acreditación en el área de la química, son semejantes en las tres modalidades del bachillerato analizadas. El problema del bajo rendimiento escolar, también es muy parecido, por lo que puede afirmarse que los planes y programas de estudios constituyen un parámetro determinante de aquél.
- La metodología empleada en la enseñanza de la química, presenta similitudes en las tres modalidades del bachillerato revisadas. Más que por la naturaleza misma del tipo de escuela, pueden distinguirse diferencias sustanciales por el profesor y puede afirmarse que, cuando no toma en cuenta los intereses y necesidades del educando incide directamente en la alta reprobación de las asignaturas del área y repercute desalentando al bachiller a escoger una carrera del área químico-biológica.

## 8. Bibliografía

- Bascuñán, A., I. Rodríguez, G. Soto *et al.*, Documento de Trabajo del *II Encuentro de Profesores de los Niveles Bachillerato y Profesional de la UNAM en Disciplinas Relacionadas con la Química*, 21-25 de noviembre de 1983.
- Bello, S., M.E. Guevara y E. Villarreal. "Química, Física y Matemáticas, asignaturas de bajo rendimiento escolar. I. Investigación a nivel licenciatura". *VII Congreso Nacional de Educación Química*, Veracruz, Ver. Noviembre, 1987.
- Bello, S., E. Villarreal, A. Frías y D. A. Martínez; *Ibid.* II. Los planes de estudio en el bachillerato". *VII Congreso Nacional de Edu-*

*cación Química*, Veracruz, Ver. Noviembre 1987.

Cervantes, G., S. Cataño y O. Valdés, "Aptitudes y conocimientos básicos indispensables para iniciar el estudio de licenciaturas relacionadas con la química". *II Encuentro de Profesores de los Niveles Bachillerato y Profesional de la UNAM en Disciplinas Relacionadas con la Química*, 21-25 de noviembre de 1983.

Fensham, P. J., "Teaching for excellence of learning in Chemistry", *10a. Conferencia Internacional de Educación Química*, Waterloo, Ontario, Canadá, Agosto 1989.

Frías, A. y D. Martínez, "ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PROGRAMAS DE FÍSICA, QUÍMICA Y MATEMÁTICAS EN TRES MODALIDADES DE BACHILLERATO: COLEGIO DE BACHILLERES, COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES Y ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA", tesis mancomunada, Facultad de Química, UNAM, México, 1988.

Gillespie, R.J., "Chemical knowledge for every educated person". *10a. Conferencia Internacional de Educación Química*, Waterloo, Ontario, Canadá, Agosto 1989.

Gómez-Salas, E., N. Miravete y S. Sabath, "Algunas propuestas sobre la práctica educativa". *II Encuentro de Profesores de los Niveles Bachillerato y Profesional de la UNAM en Disciplinas Relacionadas con la Química*, 21-25 de noviembre de 1983.

Stanford, G. y A.E. Roark, *INTERACCIÓN HUMANA EN LA EDUCACIÓN*. Ed. Diana, México, 1981.

Tambutti, R., M. Núñez, A. Aldana, J.P. Jaramillo y J.L. Álvarez, "Diagnosticar para mejorar", *Perfiles Educativos* 1984, Núm. 4, p. 39-52.

UNAM, *Gula de carreras*, México, 1988.

UNAM, *Gula para el estudiante, nivel profesional*, Secretaría General, DGAE, México, 1990-91.

## XXXI CONVENCION NACIONAL 1991 DEL INSTITUTO MEXICANO DE INGENIEROS QUÍMICOS, A.C.



Tampico Tamaulipas

6, 7 y 8 de noviembre de 1991

Lema: "Por México y para México"

*Informes e inscripciones:*

**En México:** Horacio 124-1301, Col. Polanco, 11560, México, D.F., Tels. 250-4844 y 250-4857, FAX 545-5817

**En Tampico:** A.P. 246, 89400 Tampico, Tams., Tel. 91-12-165155, FAX 91-12-167858