

*El presente artículo abre esta sección de Educación Química. No cabe duda que la educación elemental y secundaria sobre las ciencias merecen una atención primordial. Tal vez haya que buscar ahí parte de las razones por las que la matrícula de la educación superior en química se viene reduciendo proporcionalmente respecto al resto de las profesiones, desde hace más de una década.*

# ¿Qué pasa en nuestra secundaria?

---

Vicente Talanquer A. \*

### Introducción

Escribir sobre la enseñanza de las ciencias a nivel secundaria en nuestro país, es como escribir sobre un mundo vacío en el que queda todo por hacer. Situada entre el nivel básico, que ha sido por muchos años campo de acción para psicólogos y pedagogos, y el nivel medio-superior, que por su cercanía ha motivado el interés de profesores universitarios, la secundaria se encuentra prácticamente abandonada y se mantiene refractaria a todo tipo de transformación. En ella, el trabajo del educador es sumamente complejo pues no sólo se enfrenta con problemas curriculares o de contenido, sino que participa de forma directa en el proceso de educar adolescentes que se preparan, no siempre muy dócilmente, a compartir el mundo de los adultos.

La escuela secundaria de nuestros días sigue siendo un monstruo represivo y conservador regido por las viejas consignas, ¡Quietos!, ¡Callense! Su mundo está caracterizado por el sometimiento, la prepotencia y la humillación. Ya sea siguiendo métodos tradicionales o modernas técnicas didácticas, el estudiante aprende en ella a renunciar a sus intereses e inquietudes en nombre de la obediencia y la disciplina; aprende que es un delito equivocarse, sentirse inseguro o confuso; aprende a fingir y a estafar, a hacerse perezoso; aprende, como cualquier trabajador a la fuerza, "a no trabajar cuando el jefe no está mirando, a saber cuando no está mirando, a hacerle creer que trabaja cuando sabe que está mirando." (Holt, 1982) En fin, recorre los infinitos caminos de la castración de la creatividad y la fantasía.

La secundaria ha llegado a convertirse en un mal necesario y un momento a superar en el proceso educa-

tivo de nuestra sociedad. Durante la década de los ochenta las escuelas de este nivel en el país presentaron una captación promedio del 87 por ciento de los alumnos que concluyen el sexto de primaria (Alvarez, 1987). En el mismo periodo, la deserción escolar promedio se mantuvo alrededor del 7 por ciento a nivel nacional, con un índice de reprobación medio del 30 por ciento que se sostiene prácticamente invariable gracias a prodigiosos artificios de la administración.

Los resultados de tres años de enseñanza media no son nada halagadores. En los últimos años, del total de alumnos que solicitan inscripción a escuelas de nivel medio-superior, solamente el 12 por ciento de los aceptados acredita el examen de admisión, y el nivel de aprovechamiento no supera un puntaje de cuatro (Carpizo, 1986).

Adicionalmente, desde 1972 y sin sufrir cambios desde 1975, (Fernández, 1988 y SEP, 1977), la educación secundaria presenta un plan de estudios con dos estructuras programáticas distintas: organización curricular por asignaturas y por áreas, ninguna de las cuales ha logrado convertirse, por diversas razones, en una opción viable para garantizar la formación académica sólida de los estudiantes.

La enseñanza de las ciencias naturales en la secundaria está inmersa en este *maremagnum* de problemas, sin considerar, además, los asociados al desarrollo intelectual limitado de los estudiantes, las deficiencias formativas en áreas de expresión y comunicación, el atraso en los contenidos programáticos y su desvinculación con la realidad de los alumnos, la falta de recursos para proporcionar una educación experimental adecuada, la mala preparación e inexperiencia de su profesorado a quien no se le exige ni formación normalista ni universitaria, así como la problemática inherente a la enseñanza de las ciencias en una sociedad como la nuestra.

---

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

Recibido: 17 de octubre de 1989; aceptado: 23 de noviembre de 1989.  
El autor agradece las valiosas discusiones con el grupo de profesores del Instituto Escuela donde, en la medida de lo posible, tratan de desarrollarse las ideas vertidas en este artículo.

En este nivel de enseñanza la mayoría de los estudiantes se enfrentan por primera vez con un curso formal en ciencias. Es en estos tres años donde muchos de ellos definen con más claridad el área en que se desarrollarán profesionalmente. Sin embargo, no existen libros ni lecturas de difusión científica adecuadas para esta etapa. El trabajo en el laboratorio ocupa un lugar secundario, y los manuales de trabajo propuestos son, en la mayoría de los casos, "recetarios" huecos y aburridos. Por la estructura del Sistema Educativo Nacional, las secundarias (en su mayor parte bajo la jurisdicción de la SEP) son entes aislados de las preparatorias y colegios de educación media-superior (normalmente bajo la responsabilidad de la UNAM o las universidades estatales y de la Subsecretaría de Enseñanza e Investigación Tecnológicas de la SEP), y de las primarias que, aunque incorporadas a la Secretaría de Educación Pública, presentan una estructura curricular completamente diferente cuyo desarrollo sólo está a cargo de maestros normalistas, y se rigen administrativamente por una Subdirección de Educación Básica, aparentemente desligada de su equivalente a nivel medio. En estas condiciones, la escuela secundaria no parece servir ni responder a las necesidades de unos u otras.

Ante tal panorama, es claro que cualquier proceso de transformación educativa que se emprenda en el futuro deberá considerar de forma prioritaria la modificación de los esquemas de enseñanza en el nivel medio. El cambio exige reflexionar sobre múltiples alternativas, para generar propuestas propias que cumplan con objetivos bien definidos. Si el espacio se abre, no hay que dejar pasar la oportunidad de participar en la definición de los mecanismos que aseguren la formación de individuos capaces de transformar social, científica y tecnológicamente al país.

### La historia

Sea cual sea la organización curricular que se siga en el nivel de educación que nos ocupa, la enseñanza de las Ciencias Naturales ha tenido siempre un lugar importante en su estructura (alrededor del 20 por ciento del tiempo total en clase). Desgraciadamente los programas, y los docentes que los siguen, han permanecido ya sea ajenos a las tendencias mundiales de educación en el área, manteniendo en gran medida visiones semejantes a las en boga el siglo pasado, o han incorporado los aspectos más negativos de las ideas renovadoras de los últimos treinta años. Así, mientras parte de los programas fomentan el aprendizaje basado en la memorización de hechos científicos, definiciones conceptuales, clasificaciones taxonómicas, fórmulas y nomenclatura especializada, etcétera —con lo cual presentan a los estudiantes una visión irreal de la ciencia como una disciplina cerrada, dividida y terminada—, otras reflejan una asimilación deformada o desconocimiento de tendencias más modernas en educación como las que se describen a continuación (Candela, 1986).

Los grandes movimientos de renovación de la enseñanza de las ciencias a todos los niveles, que arrancan en los países industrializados a principios de la década de los sesenta, se hicieron sentir de manera peculiar a nivel secundaria en nuestro país. El primero de ellos, mejor conocido como el esquema "Aprender Ciencia haciendo Ciencia", buscaba esencialmente:

- a) Destacar la importancia de la enseñanza de la metodología científica, además de los conceptos de la Ciencia.
- b) Enseñar la naturaleza y estructura de las disciplinas más que los contenidos aislados de las mismas, para lo que se propone la selección de un conjunto de principios y conceptos básicos para estructurar el currículo.
- c) Centrar el currículo en los alumnos, haciéndolos eje central del mismo.
- d) Caracterizar al docente más como asesor en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que como portador de información.

Sus ideas se concretaron en estudios como los del CBA [*Chemical Bonding Approach*] (Strong, 1966), CHEMS [*Chemical Education Material Study*] (Pimentel, 1966) y *Nuffield Foundation* (Nuffield, 1969) para la enseñanza de la Química a nivel superior, y el *Berkeley Physics Course* (Berkeley, 1965) para la Física en el mismo nivel, y el del *Physical Science Study Committee* (PSSC, 1960) y *Project Physics* (Holton, 1970) para esta disciplina en la enseñanza media-superior. Las propuestas de estos grupos se permearon poco a poco en la secundaria mexicana, pero desgraciadamente contribuyeron de forma negativa en su evolución, al abarrotar los programas de principios conceptuales abstractos, inalcanzables para estudiantes que, entre los 12 y 15 años, apenas comienzan a abandonar un mundo de operaciones concretas.\*

La década de los setenta se caracterizó por el énfasis en la importancia de enseñar la ciencia como un conjunto de conocimientos, métodos y concepciones integradas, que buscaban la comprensión de la naturaleza como un todo. Como resultado de ello aparece en México la organización curricular por áreas (1972) que, como muchos proyectos de esta naturaleza, se acercó más a una pura yuxtaposición de contenidos que a una verdadera integración disciplinaria.\*\*

\* La estructura de los programas actuales por asignaturas en México y el enfoque con el que se les aborda refleja claramente la influencia de este grupo. Ver por ejemplo, la serie *ABC de Física y Química* de la Editorial Herrero, o la más reciente serie para estas materias preparada por Salvador Mosqueira y editada por la Editorial Patria.

\*\* Los programas aceptados para la organización curricular por áreas en Ciencias Naturales en nuestro país son un claro reflejo de este problema. Ver por ejemplo, la serie de Ciencias Naturales de NUTESA (varios autores), o la elaborada por Virgilio Beltrán *et al.* y editada por Trillas.

Los cuestionamientos posteriores a esta época sobre enseñanza de las ciencias, que en la década que termina se han centrado en proyectos cuyo planteamiento central es la humanización de la ciencia, han tenido ya poca repercusión en los planes y programas de estudio de la secundaria. En estos esquemas tipo "Ciencia y Sociedad", cuyo ejemplo más representativo en el área de Química a nivel medio-superior es "ChemCom" [*Chemistry in the Community*] (American Chemical Society, 1988), se aborda la enseñanza de las Ciencias Naturales a partir de problemas socialmente relevantes para la comunidad o experiencias comunes en el mundo cotidiano. Desafortunadamente, su propuesta educativa ha tenido menos difusión en nuestro país de la que tuvieron en su momento las tendencias "Aprender Ciencia haciendo Ciencia" y "Ciencia Integrada".

Sea cual sea el futuro en enseñanza a nivel internacional,\* es claro que urge una revisión de los planes y programas de ciencias naturales en la secundaria del país. Durante años hemos tratado de asimilar a este nivel esquemas de enseñanza que le son ajenos, en la medida que han sido diseñados para etapas posteriores y realidades sociales completamente distintas a la nuestra. Aún bajo esta perspectiva nos encontramos terriblemente retrasados. Debemos cuestionar seriamente el papel que juegan las ciencias en la formación de los estudiantes de secundaria, y plantear las estrategias más adecuadas para recuperar el terreno perdido durante años de tedio y aburrimiento, que han hecho de la Química y la Física las materias más repudiadas en esta etapa de nuestra educación. Los programas actuales son un reflejo burdo e incompleto de la historia que se ha descrito, y deben ser adecuados a nuestra realidad. Es tiempo de trabajar sobre nuestras propias propuestas.

### Puntos a considerar

Es innegable que resultaría muy conveniente que nuestros planes y programas de secundaria se modernizaran y se considerara la posibilidad de incluir dentro de ellos propuestas de esquemas tipo "Ciencia y Sociedad". La visión sobre la ciencia que actualmente adquieren nuestros estudiantes de secundaria es errónea y está completamente alejada de la realidad. Es necesario organizar los programas de forma que, partiendo de experiencias cotidianas, el alumno estructure su conocimiento y comprenda las repercusiones sociales, económicas, políticas y ecológicas del desarrollo científico y tecnológico en su país. La educación media debe proporcionarle, además, los elementos de análisis necesarios para conocer, en todos sentidos, su entorno social y natural. Es aquí donde la enseñanza de las ciencias enfrenta su mayor reto.

Sería equivocado suponer que la escuela primaria se ha encargado de desarrollar todo el conjunto de habilidades y destrezas que le permiten a un individuo apre-

hender lo que sucede en el mundo que le rodea. Sería igualmente grave considerar que queda tan solo en manos de disciplinas como Lengua y Matemáticas su promoción a niveles superiores de razonamiento, comunicación y expresión. Es de vital importancia que al desarrollar una nueva estructura curricular y programática para la secundaria, se considere que la enseñanza de las ciencias naturales debe contribuir de forma central a:

- I. Desarrollar la comprensión crítica del lenguaje oral y escrito, de forma que el estudiante pueda reconocer y comprender hechos y teorías implícita o explícitamente expuestos en un mensaje, distinguir entre información pertinente y distorsionadora, etcétera.
- II. Desarrollar habilidades de comunicación a través del lenguaje oral y escrito.
- III. Fortalecer sus capacidades de observación, concentración y atención.
- IV. Motivar el desarrollo de la capacidad de razonar sobre suposiciones hipotéticas no necesariamente ligadas al mundo concreto. El estudiante debe prepararse para abstraer y operar con entidades abstractas.
- V. Desarrollar la capacidad de establecer relaciones espacio-temporales entre diversos hechos y fenómenos de carácter científico, social, político, económico, etcétera.



La enseñanza en ciencias debe concentrarse en proporcionar al estudiante una metodología adecuada para abordar la solución de un problema o realizar investigaciones bien definidas. Esto implica abrir espacios para que el estudiante:

- I. Aprenda a establecer relaciones lógicas entre la observación de un fenómeno, el planteamiento de un problema, y los conceptos básicos asociados a su solución.
- II. Identifique, maneje, comprenda y discrimine la

\* Ver, por ejemplo, *Journal of Chemical Education* de enero y febrero de 1989.

información pertinente a un problema planteado.

III. Desarrolle su capacidad para situar el problema o la investigación a realizar, dentro del área de conocimientos específicos al que corresponde, y pueda así definir la metodología más adecuada para su solución.

Nuestros programas en ciencias y las actividades ligadas a ellos, deben comenzar a desarrollar:

I. Capacidad para plantear problemas y establecer hipótesis de trabajo.

II. Métodos para la búsqueda de soluciones. Hay que fomentar la capacidad de innovación e invención, centradas en el desarrollo de la creatividad individual.


III. Capacidades para analizar la viabilidad de los resultados obtenidos en la resolución de un problema o investigación, por sencilla que ésta sea.

IV. Habilidades para realizar una síntesis de resultados, y seguridad en la toma de decisiones a partir de ellos.

Debe entenderse que por problema se concibe toda situación que provoque la reflexión del estudiante, el desarrollo de su capacidad de análisis, el enfrentamiento de sus preconcepciones con situaciones que le hagan modificarlas y reconstruirlas, etcétera, y por tanto pueden ser de naturaleza conceptual o experimental. De otra forma correríamos el peligro de restringirnos a visiones más limitadas que se reducen a generar una estrategia para resolver problemas cuantitativos en una área determinada (Larkin, 1980; Fuller, 1983 y Cabral, 1985), y que resultan inadecuados para la secundaria, pues requieren de un manejo algebraico y un razonamiento matemático que el estudiante de esta etapa no ha acabado de adquirir. Si el alumno de secundaria no entiende las fórmulas, olvidémonos de ellas, y dediquémonos a fortalecer su comprensión y razonamiento sobre los conceptos que en el futuro le permitirán recrearlas y analizarlas. Para eso deben servir nuestros "problemas".

Todo esto supone dedicar tiempo a la formación del alumno y comprender que en secundaria el contenido informativo es sólo una herramienta para alcanzar los objetivos planteados. El estudiante del nivel medio puede y debe manejar grandes cantidades de información, pero para ser usada y no memorizada. En este sentido la organización curricular por área se abre como una alternativa más rica en sus posibilidades de trabajo integrado. Si el currículo y los programas se centran más en el desarrollo de las habilidades y capacidades propuestas, las distintas disciplinas científicas aparecerían naturalmente vinculadas por su método común de trabajo. Los problemas e investigaciones planteadas a un estudiante de este nivel podrían, con relativa facilidad, situarse dentro de un marco interdisciplinario. Si el

contenido cediera su lugar al desarrollo de metodologías de trabajo y razonamiento, la secundaria sería un excelente preámbulo para la educación media-superior, en la que ya podrían hacerse explícitos elementos conceptuales más abstractos. Es claro que esto exige definir con precisión una secuencia programática lógica e integrada, en la que el trabajo experimental debe formar parte importante y favorezca el tránsito a niveles de razonamiento superiores. De forma similar, deben seleccionarse los conceptos fundamentales a manejar en este nivel. Sin embargo, **el problema central en la educación de ciencias naturales en secundaria requiere más de una definición de enfoques que de contenidos, de capacidades y habilidades a fomentar que de conocimientos a adquirir.**

Buscar que el eje central de la enseñanza de las ciencias en secundaria sea el desarrollo de métodos y habilidades para la investigación, recurriendo al contenido sólo para centrar la discusión, aliviaría las tensiones en esta parte del Sistema Educativo, en la que cada día se establece una batalla campal entre los intereses reales del estudiante y los ajenos a sus propios profesores. Sin embargo, aún así, urge que las personas comprometidas con la educación en ciencias en nuestro país vuelvan los ojos hacia esta región oscura del panorama educativo mexicano, y comprendan que cualquier modificación en etapas posteriores carecerá de sentido si no se fortalece la tan menospreciada educación secundaria. 

#### BIBLIOGRAFÍA

- American Chemical Society (Ed.), *CHEMCOM. Chemistry in the Community*, Kendall-Hunt, USA, 1988.
- Álvarez, F., La matrícula en la escuela secundaria durante la década de los ochenta, *Cero en Conducta* No. 9, mayo-agosto, 1987.
- BPC, *Berkeley Physics Course*, Vols. I a V, MacGraw-Hill, Nueva York, 1965.
- Cabral, L. G. et al, Solución de problemas, *Contactos* 2, 42 (1985).
- Candela, A., Tendencias internacionales en la enseñanza de las Ciencias Naturales, *Cero en Conducta* No. 6, julio-agosto, 1986.
- Carpizo, J., "Fortaleza y debilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México", *Gaceta UNAM*, México, 1986.
- Fernández, R., Entre el deber ser y el ser de la educación secundaria, *Cero en Conducta* No. 11/12, marzo-junio, 1988.
- Fuller, R. G., Los problemas de Física. Cómo resolverlos. *Información Científica y Tecnológica* 5, 4 (1983).
- Holt, J., *El fracaso de la escuela.*, 3a. Edición, Alianza Editorial, Madrid, 1982.
- Holton, G., Rutherford, F. y Watson, F. G. (Eds.), *Project Physics*, Holt, Rinehart and Winston, Nueva York, 1970.
- Larkin, J. et al, Expert and Novice Performance in Solving Physics Problems, *Science* 208, 1135 (1980).
- Nuffield Foundation (Ed.), *Química. Introducción y guía*, Reverté, Barcelona, 1969.
- Pimentel, G. C. (Ed.), *Química, una ciencia experimental. Proyecto CHEMS*, Reverté, Barcelona, 1966.
- PSSC, *Physical Science Study Committee. Physics*, D.C. Heath and Company, USA, 1960.
- Secretaría de Educación Pública, *Programas maestros para la educación secundaria (Asignaturas y áreas)*, SEP, México, 1977.
- Strong, L. E. (Ed.), *Sistemas químicos. Proyecto CBA*, Reverté, Barcelona, 1966.