

LA ENSEÑANZA ACTUAL DE LAS CIENCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

Por CONSUELO MARTÍN RODRÍGUEZ
Profesora del Colegio «Guadalaviar»

Una revisión superficial de la bibliografía científica de nuestro tiempo pone de manifiesto la preocupación actual en todos los campos de las ciencias físico-químicas por los problemas educacionales. Revistas especializadas de la altura científica de *Science*, *Nature*, *Chemical and Engineering News*, y otras muchas, dedican con frecuencia editoriales, y aun sesiones fijas, a las cuestiones de metodología o de educación científica. Y en muchos ámbitos de la ciencia se palpa una inquietud de tipo didáctico que no acaba de cristalizar en soluciones estables. En los Estados Unidos esta necesidad se ha dejado sentir con gran fuerza, y su urgencia se ha desbordado en una invasión de proyectos, currículos, programas, diseños de material y experiencias pedagógicas, hasta el extremo de crear en algunos ambientes una situación calificada por Burkman de «indigestión educacional»¹.

Gracias a los progresos de la investigación y de la técnica, la ciencia se encuentra en la actualidad en una situación familiar, en su medida, para toda clase de personas. De aquí nace, en contrapartida, la necesidad acuciante para cualquier individuo de una formación especial que facilite el conocimiento y uso de los términos, conceptos y esquemas científicos que invaden la vida diaria a través de la prensa, radio, televisión y demás medios de difusión. Formación que es indispensable aun en los ambientes

sociales en que hace unos años se consideraba superflua. El jurista, el periodista, el obrero especializado, la mujer en su hogar² y hasta el pequeño que vive en un medio culturalmente débil³ tienen, cada uno a su modo, gran necesidad de formación científica.

Evolución histórica de los métodos de enseñanza científica.

Hay datos muy significativos que nos dan idea de la evolución que han sufrido en las décadas de nuestro siglo los métodos empleados en la enseñanza de las ciencias físico-químicas. Basta comparar, por ejemplo, dos libros de texto de Química de los años 1930 y 1955. El primero, de gran parecido con un manual de experiencias de laboratorio, dedica mucha atención a la descripción de propiedades de elementos y compuestos, así como a los métodos experimentales de obtención y transformaciones; los principios generales de la Química sólo ocupan en él un capítulo más del conjunto de la disciplina, sin que estas ideas básicas encuentren conexión con el resto de las materias. En contraposición con lo anterior, cualquier manual moderno de Química elabora un cuerpo de doctrina alrededor de unas directrices teóricas, unas pocas ideas fundamentales, que, una vez asimiladas por el alumno, le capacitan para descubrir por deducción, y para cada caso particular, el comportamiento químico y las propiedades de cualquier elemento o compuesto.

Este cambio de enfoque metodológico se ha impuesto en numerosos aspectos de la enseñanza de las ciencias, aunque no todas las disciplinas lo han experimentado en el mismo grado. Parece ser que la menos afectada ha sido la Física. No es opinión universalmente compartida, pero hace dos años, en una conferencia que daba en Cambridge a la Association for Science Education, el profesor Cockcroft se quejaba de que, a pesar del progreso enorme que ha sufrido su contenido, la Física se enseña en la actualidad con los mismos métodos que hace cien años⁴.

El método tradicional de investigación y de enseñanza de las ciencias positivas (tanto las fenomenológicas como las naturales) ha sido la inducción. Sin embargo, en la actualidad, el desarrollo de muchos programas de disciplinas científicas se hace a la luz de unas pocas directrices teóricas, de las cuales se deducen todas las peculiaridades del comportamiento de la materia y de la energía. Esta orientación hacia un método deductivo ha aumentado grandemente el valor formativo de algunas ciencias, y se han con-

seguido en los alumnos hábitos intelectuales y visiones de conjunto muy eficaces. Sin embargo, la enseñanza deductiva de las materias científicas ha de hacerse con cierta cautela, pues tiene también sus peligros: el moverse en un terreno excesivamente especulativo puede desembocar en un conocimiento demasiado teórico, desvinculado de la realidad, y por tanto estéril, en disciplinas que son experimentales por naturaleza, y cuya enseñanza ha de desembocar en un conocimiento concreto de la materia y la energía.

Además de esto, no podemos olvidar que el método inductivo, bien manejado, lleva consigo un bagaje de valores educativos que no pueden relegarse: perfeccionamiento de las funciones sensoriales, creación de hábitos de observación, experimentación, generalización, cultivo del espíritu de iniciativa, etc.

Hace unos años hubo un hecho curioso que se dejó sentir en muchos países: la orientación de la enseñanza de las disciplinas científicas hacia un aspecto excesivamente teórico, junto con una tendencia a lo puramente informativo⁵. Concretamente en España, gran número de profesores de enseñanza primaria y media, estudiantes en los años de la postguerra, se han formado bajo un aspecto fundamentalmente intelectualista y teórico⁶, y esta circunstancia se ha reflejado en el ejercicio de su profesión docente. Como reacción a esta deficiencia, que se ha palpado también en otros campos de enseñanza distintos del científico, se ha iniciado en la actualidad una renovación, cuya característica fundamental es el viraje de los métodos didácticos hacia lo intuitivo, experimental y concreto. Movimiento de tal envergadura, que ha llegado a afectar hasta la metodología de disciplinas, como las Matemáticas, que por su misma naturaleza se han desarrollado tradicionalmente de modo deductivo⁷.

Vivimos un momento importante del problema de la didáctica de las ciencias físico-químicas. Todos los esfuerzos se centran en conjugar de modo armónico los métodos inductivo y deductivo en el desarrollo de estas disciplinas. Ambos son dos factores imprescindibles para conseguir en los alumnos una formación científica sólida y adaptada a las circunstancias actuales. Se hace necesario un conocimiento experimental vivo, sacado de las observaciones de la naturaleza, las manipulaciones del laboratorio o las experiencias de la vida diaria, y un conocimiento teórico de los grandes principios científicos a cuya luz encuentren explicación todos los datos que nos aporta la experiencia.

Dificultades de ejecución.

Nos encontramos ante un problema de gran envergadura, que han de resolver en colaboración el científico puro y el educador ⁸.

En principio se hace necesaria una sólida preparación didáctica del profesorado. Preparación que ha de llegar hasta el dominio de procedimientos tan nuevos como el de la enseñanza programada, que ya en sus comienzos promete abundantes frutos en el campo de la enseñanza científica ⁹.

Al profesor de una ciencia fenomenológica, quizá en más grado que a cualquier otro, no le basta con tener un dominio serio de su disciplina. No puede ser un científico puro. Necesita de una gran formación psicopedagógica, un conocimiento de los valores educativos que le brinda la enseñanza de su disciplina y un dominio de los recursos didácticos que debe emplear ¹⁰. Y, desafortunadamente en muchos casos, esta preparación pedagógica del profesor (sobre todo el de enseñanza media) no entra dentro del plan de estudios que le da acceso al ejercicio de su profesión docente.

Respecto a la organización de la enseñanza, que exige en muchos casos conjugar las exposiciones de tipo teórico a grupos numerosos de alumnos, y el trabajo experimental, con dedicación casi personal a cada uno de ellos, se aconseja un horario difícil de encuadrar en los moldes tradicionales ¹¹.

Los centros docentes han de satisfacer una serie de necesidades materiales, sobre todo en los niveles superiores de enseñanza: clases, laboratorios, salas de trabajo, material, productos, etcétera, para cuya ejecución se requieren arquitectos, ingenieros y fabricantes de material científico especialistas en esta materia.

No podemos olvidar que la vida diaria es un arsenal valiosísimo de material científico que puede emplearse con eficacia en la enseñanza de estas disciplinas. Más aún, para los niveles elementales de enseñanza éste es el mejor material. Su gran valor educativo radica en la inmediata conexión que brinda con la realidad, y a ello se une su facilidad de adquisición: «La ciencia está en las cosas que los alumnos ven al ir a la escuela: ¿cómo la electricidad hace funcionar un tranvía? La ciencia está en el hogar: ¿qué hace sonar el timbre de entrada? La ciencia está en la escuela: ¿cómo apaga un fuego el extintor?» ¹². En este caso el trabajo más urgente es el de formar a los maestros en el uso adecuado de este material.

Realizaciones.

En la mayoría de los países existen asociaciones que se ocupan de mejorar la formación científica de sus ciudadanos. Actividad que en algunas de ellas se polariza en la formación didáctica del profesorado.

En Inglaterra existen, entre otras, las Science Master's Association, Association for Science Education, East Kent Science Teacher's Association, Association of Women Science Teachers, etcétera. En Francia, Union Internationale de Physique pure et appliquée. En Alemania, Deutcher Jugendbund für Natubeobachtung y Umschau in Wissenschaft und Technik. En los Estados Unidos, American Association of Physic Teachers, American Association for the Advancement of Science, National Association for Research in Science Teaching, National Science Teacher's Association. En Australia, The Australian and New Zealand Association for the Advancement of Science. La National Science Teacher's Association, de los Estados Unidos, publica dos revistas: *Science Teacher*, para los grados superior y medio de enseñanza, y *Science and Children*, para la enseñanza primaria. Además, envía a sus socios con cierta periodicidad unas *Teaching Aids*, que facilitan la divulgación de cuestiones de actualidad: refugios atómicos, viajes espaciales, etc.

La American Association for the Advancement of Science edita *The Scientific Monthly*. Existen además en los Estados Unidos numerosas publicaciones cuyo fin es la metodología científica: *Journal of Chemical Education*, *Scientific American*, *Newsletter* (de la U. N. E. S. C. O.), etc. Publicaciones de este tipo en otros países son: *The School Science Review*, en Inglaterra; *Science et Nature*, en Francia; *Dia-revue, enseignement et vulgarisation des Sciences*, en Bélgica; *Naturwissenschaftliche Rundschau*, en Alemania, etc.

Al terminar la segunda guerra mundial, la U. N. E. S. C. O. se preocupó de la enseñanza científica de los países devastados y publicó un manual titulado *Suggestions for Science Teachers in Devasted Countries*. Este libro tuvo un éxito grande, se tradujo a varios idiomas, y, a la vista de su eficacia, se estudió la conveniencia de crear una comisión internacional para que hiciese un reajuste de él con el fin de poder aplicarlo a cualquier ambiente. De aquí surgió el *Manuel de l'Unesco pour l'enseignement des Sciences*, con una orientación fundamentalmente experimental, y

que dedica gran atención a la elaboración de material didáctico por los alumnos.

En España funcionan centros de orientación didáctica para los niveles de enseñanza media y elemental que dependen del Ministerio de Educación Nacional. Publican las revistas *Enseñanza Media* y *Vida Escolar*, respectivamente, que tienen secciones dedicadas a la educación científica.

Para satisfacer la urgente necesidad de preparación pedagógica se han creado en algunas Universidades españolas «Escuelas para formación del profesorado de Enseñanza Media», con secciones especiales en las Facultades de Ciencias.

Estamos ante una labor costosa y larga, pero evidentemente caminamos hacia su solución.

CONSUELO MARTÍN RODRÍGUEZ

BIBLIOGRAFIA

1. BURKMAN, E.: «A Science Teaching Center for the Southeastern States», en *Science Teacher*, 5, p. 23 (1963).
2. ROD O'CONNOR: «Chemistry for Parents and Children», en *Journal of Chemical Education*, 37, p. 17 (1958).
3. MALKIN, S.: «The culturally deprived Child and Science», en *Science and Children*, 7, p. 5 (1964).
4. COCKCROFT, J.: «The Teaching of Physics in the modern World», en *School Science Review*, 155, p. 12 (1963).
5. HEDGES, W., y MACDUGAL, M.: «Effective Teaching of Science», en *Virginia Journal of Education*, 56, p. 11 (1963).
6. GONZÁLEZ SIMANCAS, J. L.: «Misión actual del centro educativo», en *Nuestro Tiempo*, 90, p. 1470 (1961).
7. PUIG ADAM, P.: «El material didáctico matemático actual», en publicaciones *Enseñanza Media*, p. 17 (1958).
8. WILLEY, L.: «Programed Materials and elementary Science», en *Science and Children*, 6, p. 17 (1964).
9. EAVES, R.: «Editorial», en *Science and Children*, 4, p. 3 (1963).
10. REY ALTUNA, L., y SANZ JARAUTA, E.: «Didáctica de la Química», en *Biblioteca Cátedra* (1962).
11. LLOYD, T.: «Some problems faced in organizing Science Teaching differently», en *Science Teacher*, 31, p. 37 (1964).
12. *Manuel de l'Unesco pour l'enseignement des sciences*, p. 11 (Paris, año 1960).