

# La enseñanza de las Ciencias en los estudios secundarios

---

Luis M. del Carmen

---

**Los problemas que surgen en la enseñanza de las ciencias experimentales en la Secundaria implican distintos aspectos: los métodos de enseñanza, los contenidos de los programas y los recursos materiales no son los adecuados; en los métodos de enseñanza se evoluciona desde los métodos memorísticos, hasta la utilización de las fichas; además, la formación del profesorado no es adecuada. También, se analizan los contenidos de los programas de Enseñanza Secundaria, enciclopédicos, desfasados respecto a los conocimientos modernos. Un problema central es la información.**

---

*Ciencias de la Naturaleza, Enseñanza Secundaria, formación del profesorado, métodos de enseñanza, técnicas de investigación*

---

El presente artículo se centra en los problemas de la enseñanza de las ciencias experimentales. Estas están afectadas por una serie de problemas generales relativos a las características del sistema educativo, que no son señalados aquí. Se hace referencia a aquellos que inciden con más fuerza en la didáctica de estas materias.

La proximidad de los nuevos programas de BUP, en los que tan escasamente los enseñantes hemos participado, hace necesaria una reflexión y una amplia polémica sobre el carácter y los métodos de la enseñanza. Esta polémica no puede quedarse a un nivel formal, sino que debe profundizar en las causas y consecuencias de los distintos métodos educativos. No puede quedarse a un nivel de rechazo, sino que debe avanzar en la elaboración de unos principios básicos que orienten y clarifiquen los objetivos que debe perseguir una auténtica reforma educativa.

## 1. IMPORTANCIA DEL TRABAJO PRÁCTICO

El estudio de cualquier materia debe tener siempre como punto de partida y eje de desarrollo la observación y experimentación.

Que esto pueda realizarse en la enseñanza secundaria depende en buena parte del trabajo que los alumnos hayan realizado en la EGB.

Los métodos de enseñanza existentes en nuestro país desde el año 39 han tenido una base fundamentalmente libresco, memorística y alejada de la realidad y la práctica.

Con la aplicación de la Ley de Educación se ha generalizado la utilización de fichas a nivel de la EGB. Las fichas presentan algunos aspectos positivos respecto al sistema anterior: parten con frecuencia de elementos de observación del alumno, se centran en problemas concretos, constituyen una forma de trabajo ágil... sin embargo no suponen una alternativa válida al mismo.

Lo más importante en el trabajo experimental no es tanto el experimento o la observación en sí, sino la forma como se realizan. El trabajo con fichas se efectúa con frecuencia de manera mecánica no desarrollando la capacidad autónoma de trabajo. Ello es debido a que el alumno no participa en el planteamiento de los problemas. No se traza su propia estrategia de trabajo.

Un esquema adecuado para la realización de trabajos prácticos debería constar de las siguientes etapas:

Motivación-Problema-Experimentación-1ª solución-Nueva experimentación-2ª solución (más aproximada)-

...

La ficha simplifica extraordinariamente este esquema, no llegando en la mayoría de casos a despertar un interés real.

Por otra parte la deficiente formación que el profesorado recibe en nuestro país, hace que el maestro no cuente la mayoría de las veces con recursos para una utilización creadora de las fichas que pudiera paliar los defectos arriba apuntados. Todo ello sin entrar en el análisis de las fichas existentes en nuestro mercado cuya calidad es bastante deficiente.

Como resultado, nos encontramos que el estudiante al acabar la EGB no ha obtenido unos instrumentos mínimos que le permitan enfrentarse a los problemas que su experiencia cotidiana le plantea y trazarse un plan de trabajo para resolverlos. Cuenta además con una capacidad de expresión muy reducida, derivada del abusivo empleo de fichas, lo que agrava más aún la situación.

El trabajo que será necesario realizar para superar estas limitaciones se sitúa a un nivel muy básico. El centramiento en un conjunto de experiencias ligadas y sistematizadas pueden ser un buen punto de partida que permita asimilar los elementos más importantes del trabajo experimental (por ej.: algunas de las experiencias planteadas en los primeros volúmenes de los programas Nuffield).

Estas primeras experiencias son de una gran importancia. Con ellas el alumno se ejercita en la observación sistemática, aprende a valorar el proceso analítico, desarrolla su imaginación e iniciativa mediante la preparación de experimentos originales. Para ello lo más conveniente es elegir un tema por el que se sienta atraído y trabajarlo durante un período largo.

El enseñante, en los trabajos prácticos, debe jugar un papel de orientación, no de sustitución, dejando al alumno internarse libremente en la realidad. Es a partir de este contacto con los múltiples problemas surgidos cuando podrán facilitarse los instrumentos que necesite, pero nunca anticipándose a la necesidad de los mismos.

Al hacer estas consideraciones no se olvida que nos encontramos en una situación en la que las aulas cuentan con 40 alumnos y a veces aún más, en la que escasean los recursos materiales y en la que la organización del espacio y del tiempo escolar distan mucho de favorecer un tipo de trabajo como el señalado.

Sin embargo a pesar de todas estas limitaciones no podemos renunciar a lo que creemos constituye el principio básico de la enseñanza de las ciencias.

La práctica demuestra que aun con escasez material y un elevado número de alumnos pueden llegar a realizarse programas experimentales de enseñanza de las ciencias, siempre que se sepan utilizar con imaginación los recursos más próximos y crear una dinámica de trabajo adecuada dentro de la clase y el centro.

## **2. PROGRAMAS**

El contenido de los programas de enseñanza secundaria ha sido tradicionalmente de carácter enciclopédico. Cada materia intentaba ser un compendio de conocimientos acumulados. Por otra parte este conjunto de conocimientos no se proporcionaba con una visión histórica y crítica sino de forma descriptiva.

Estos programas plasmados en los libros de texto oficiales «gozan» además de un gran desfase con los conocimientos más modernos que sobre los distintos problemas se tienen en la actualidad.

¿Debemos plantearnos un programa de enseñanza secundaria como una revisión de las distintas partes de una ciencia?, o por el contrario ¿debemos centrar los esfuerzos en proporcionar una metodología de trabajo determinada, centrándonos para ello en una serie de temas de especial interés?

En base a la primera idea desarrollaremos un programa cuyo objetivo central será suministrar una información abundante, pero sin estudiar la forma como se han llegado a alcanzar este conjunto de conocimientos. Nuestros programas clásicos responden a este tipo de orientación y en cierta medida la enseñanza programada viene a responder a un objetivo semejante. Bajo este tipo de planteamientos el problema central de la enseñanza es el de proporcionar el mayor contenido de información posible.

Sin embargo en una época en que la ciencia se renueva a velocidades vertiginosas no parece sensato afirmar que el problema central sea el de la información. Esto llevaría a la enseñanza a un callejón sin salida ante la imposibilidad de transmitir con suficiente rapidez y eficacia los últimos descubrimientos.

Parece más convincente la idea de centrar la formación en los aspectos metodológicos. Si nos dedicamos a enseñar que el átomo es una partícula indivisible, una vez demostrado que no es así se producirá en el alumno una sensación de frustración acompañada de cierto escepticismo.

Ahora bien si nosotros enseñamos cómo los científicos han llegado a formular la hipótesis de la indivisibili-

dad del átomo, qué limitaciones tiene esa hipótesis, en base a qué experimentos ha sido formulada, etc., el día que el alumno lea en los periódicos que el átomo sí es divisible, se situará ante este hecho como una consecuencia lógica del desarrollo científico. Si además este alumno ha intentado diseñar experimentos nuevos y ha adoptado una actitud crítica ante las teorías que se le han expuesto, habremos conseguido una cosa aún más importante: hacerle sentirse partícipe de este desarrollo, hacerle comprender que la ciencia no es un elemento lejano, privilegio de unas minorías especialmente dotadas, sino que es algo que se inserta dentro de la actividad de cualquier persona y a cuyo progreso todos podemos contribuir.

Es difícil trabajar en esta perspectiva en una situación en la que la investigación científica es prácticamente inexistente y en la que el enseñante está muy deficientemente preparado. Sin embargo esta orientación es la única que puede cambiar la propia situación en el futuro.

La aplicación de un método de este tipo no excluye la existencia de programas. Ahora bien estos programas deberían ser mucho más flexibles. Deberían constar por una parte de una serie de temas básicos que fuesen el eje de trabajo. La selección de estos temas debería hacerse por una parte en base a dar una visión de los problemas centrales de aquella materia, por otra parte en base a su valor pedagógico.

Incluirían también una serie de temas opcionales que el alumno pudiese seleccionar en base a su criterio y su capacidad de trabajo. Por último existiría una opción de trabajo sobre temas muy concretos sugeridos por los propios alumnos y sobre los que se trabajase durante un tiempo prolongado.

La aplicación de programas de este tipo llevaría aparejado un cambio en el papel del profesor, fundamentalmente de orientación, y el trabajo personal del alumno adquiriría una importancia mucho mayor.

### **3. RECURSOS MATERIALES**

El apartado de los recursos materiales es uno de los más polémicos cuando se habla de renovación educativa. ¿Cómo hablar de enseñanza con base experimental cuando en la mayoría de centros no hay laboratorios, o cuando no se pagan las horas de clases prácticas?

¿Cómo actualizar los contenidos cuando en nuestro mercado existe una bibliografía escasísima y de dudosa utilidad?

Evidentemente todos estos problemas condicionan el cambio en las formas de trabajo. Sólo cuando sea abordada a fondo una reforma educativa se crearán unas condiciones favorables para realizar un cambio radical en los métodos de enseñanza. Sin embargo sería erróneo concluir que todo intento de transformación en la actualidad es utópico.

En primer lugar hay que señalar que para la realización de trabajos prácticos con aprovechamiento no es necesario disponer de grandes recursos. Existen infinidad de prácticas que pueden realizarse con instrumentos de muy bajo coste o que los mismos alumnos pueden construir (ver en este sentido el libro editado por la Unesco sobre la enseñanza de las ciencias). El problema estriba más bien en la falta de horas del profesorado para prepararlo adecuadamente.

Otro problema relativo a los recursos es el de la bibliografía. No creo necesario entrar en una crítica de los textos oficiales de bachillerato, pues la opinión sobre el desfase y carácter antipedagógico de los mismos es bastante generalizada.

Últimamente han sido traducidos distintos programas de ciencias realizados en otros países, que representan un importante instrumento de trabajo. Sin embargo su utilización es muy escasa. No obstante las traducciones no pueden solucionar por completo el problema de la bibliografía. Es necesario la realización de elaboraciones específicas adaptadas a nuestras peculiaridades (culturales, nivel de desarrollo, análisis de experiencias propias, etc.).

### **4. LIGAZÓN CON LA PROBLEMÁTICA SOCIAL**

La desvinculación del contenido de la enseñanza de la problemática social es algo que se aprecia a primera vista. Esta desvinculación está muy acentuada en la enseñanza de las ciencias. Se muestran éstas como campos teóricos cuya posible relación con el desarrollo social es algo accidental.

Esta desvinculación va ligada al contenido ideológico del sistema educativo existente, cuya función es la de

asegurar la continuidad de unas relaciones sociales.

La relación de la enseñanza de las ciencias con los problemas sociales debe realizarse a distintos niveles:

a/ Estudio de las condiciones sociales que han posibilitado la producción de conocimientos en un momento determinado. Si hablamos de la teoría de la evolución no podemos limitarnos a señalar que se formula a mediados del siglo XIX. Deberíamos explicar al mismo tiempo el contexto social en el que se realiza esta formulación, las teorías entonces dominantes, los intereses que se oponían a la aceptación de las ideas de Darwin, etc. Deberíamos así mismo señalar las condiciones concretas que permitieron que fuese Darwin y no otro el que la realizó..., de qué instrumentos dispuso, etc. Mostrar que la ciencia no está hecha por genios, sino por hombres en los que en un momento determinado han convergido una serie de factores que han sabido utilizar adecuadamente.

b/ Contribución de la ciencia a la solución de los problemas sociales. El estudio de las aplicaciones a los diferentes campos (sanidad, tecnología, agricultura, etc.) adquiere aquí pleno sentido.

c/ Importancia de la ciencia para la formación global de la persona. Deberían situarse aquí problemas como el de la utilización de la ciencia (comprensión de la ciencia como un instrumento de liberación y no de opresión), la responsabilidad del científico, etc.

Para avanzar hacia la solución de estos problemas hay que conjugar distintos aspectos.

Las movilizaciones de los enseñantes reivindicando el pago de las horas dedicadas a la formación, la disminución de alumnos por clase, la existencia de mejoras materiales en los centros, etc. son una contribución importante en la perspectiva de solucionar estos problemas. Sin embargo esto no es suficiente.

Se hace necesaria la creación de instrumentos y alternativas adecuados a nuestras condiciones. A ello pueden contribuir las comisiones pedagógicas, los equipos de trabajo en los centros, la colaboración de instituciones científicas. Todo este trabajo lógicamente debería ser promocionado y articulado por el Ministerio de Educación; pero la crisis educativa cada vez más aguda y el desfase de los organismos existentes apuntan la necesidad de crear canales de elaboración e intercambio de nuevas experiencias, de los que el I curs d'Estiu, realizado en Barcelona en el mes de julio, y esta nueva publicación pueden ser buenos ejemplos.