

CONTENIDOS PROCEDIMENTALES EN LOS TEXTOS DE FÍSICA DEL SIGLO XIX

FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, MANUEL
Universidad de Granada.

Palabras clave: Contenidos procedimentales; Historia de la ciencia; Didáctica de las ciencias; Libros de texto.

INTRODUCCIÓN

Una de las características de la enseñanza renovada de las ciencias es la atención prestada a nuevos ejes curriculares, entre los que figuran en lugar destacado los contenidos de tipo procedimental. El punto de partida hay que situarlo en los años 70-80 cuando, como consecuencia de las investigaciones llevadas a cabo, voces muy autorizadas llamaron la atención sobre el rechazo de las ciencias por parte de los alumnos. La física, en especial, debido a su elevado nivel teórico, aparecía como si poco o nada tuviera que ver con la realidad. Diversos autores sugirieron entonces un enfoque distinto de su enseñanza, de modo que contemplara aspectos contextuales, como historia y epistemología, métodos de la ciencia, vínculos con el mundo cotidiano y aspectos sociológicos y tecnológicos (Nielsen y Thomsen, 1990).

Era la reacción contra una enseñanza centrada en la pura ciencia y que seguía una metodología transmisiva, tal y como se había practicado en las décadas precedentes (Campanario y Moya, 1999). Dicha enseñanza dejaba poco lugar a lo no conceptual y, al estar distanciada de lo experimental, mostraba niveles teóricos elevados.

Los currículos oficiales vigentes en los países más avanzados terminaron avalando este giro educativo y los contenidos conceptuales comenzaron a ser indisolublemente acompañados por los procedimentales y los actitudinales. En nuestro país, concretamente, los contenidos procedimentales han reafirmado su presencia e incrementado su importancia en relación a la que tenían en los planes anteriores a la Reforma.

Pero ¿qué había ocurrido en el pasado cuando la física iniciaba su andadura como disciplina? ¿existían contenidos de este tipo? ¿se incluían en los programas? ¿de qué manera? El objetivo del presente artículo es dar respuesta a estos interrogantes y, para ello, vamos a retroceder en el tiempo y tratar de indagar lo sucedido. A fin de no dispersarnos en exceso, hemos focalizado nuestro estudio en una época concreta: los años centrales del siglo XIX.

LA NUEVA FÍSICA

Para conocer la física que se enseñaba a mediados del siglo XIX el procedimiento más directo es recurrir a los manuales que entonces existían. Así pues, la metodología que hemos seguido ha sido en primer lugar localizar y seleccionar los manuales de la época, y a continuación examinarlos detenidamente, estudiando los contenidos procedimentales expuestos y el modo en que se conectan con la teoría que los justifica o a la que justifican.

Hay que decir con relación a la tarea de indagación y estudio de fuentes, que en ese momento la producción editorial comienza a salir de la penuria ancestral en que estaba sumida gracias a que los poderes públicos prestan una atención creciente a la educación, lo que conlleva la aparición de programas oficiales que orientan la acción educativa (Moreno, 1988: 287 y ss.). Al mismo tiempo el nivel técnico de los manuales se incrementa notablemente gracias a los modernos procedimientos de impresión y de reproducción de grabados.

Tal y como se desprende de la revisión efectuada, la primera constatación que podemos hacer es el auge que adquiere en aquellos tiempos todo lo que tenga visos de experimental. Este hecho se entiende considerando que el siglo XIX es el de la consolidación de la física como disciplina. Se manifiesta en ella un afán por establecer su campo de estudio propio y de separarse de las matemáticas, a la que había pertenecido hasta entonces como parte de las matemáticas aplicadas (óptica, estática, astronomía). Ello fue posible por el enorme desarrollo de su cuerpo de doctrina, asentado sobre principios cada vez más generales y que permitieron relacionar campos hasta entonces inconexos.

Por otra parte, asumió una nueva orientación más empírica, con el consiguiente abandono del espíritu especulativo que arrastraba del siglo XVIII. A este respecto escribe Despretz en el prólogo de su *Física experimental* (1839: XIII):

La Física, en el estado a que ha llegado en la actualidad, no tiene de común más que el nombre con la Física llamada escolástica, que los preceptos de Bacon y los ejemplos de Galileo han contribuido felizmente a desterrar de la enseñanza pública.

Con estas directrices, se va a resaltar que la física que surge y se va imponiendo es física experimental, término este último que suele formar parte del título de libros del primer tercio de siglo.

Dentro del espíritu de la nueva física, no es de extrañar el considerable número de páginas que los manuales dedican concretamente al bloque temático del calor, pues en ese momento es fuente principal del maquinismo, tanto en su vertiente industrial como de locomoción. Así, por ejemplo, Rodríguez en su *Manual de Física General y Aplicada* (1858) reserva 224 páginas de un total de 621 a este agente que aún se sigue llamando calórico. Una década más tarde va a ser la electricidad la que tome netamente el relevo, debido a la incorporación de los modernos descubrimientos electromagnéticos, como puede constatarse en el *Manual de Física y nociones de Química* (1866) de Fernández-Fígares, que dedica ya 68 páginas al primero frente a las 90 del segundo.

METODOLOGÍA EXPOSITIVA

Una física que tiene a gala ser experimental es normal que preste atención especial a la descripción de máquinas, aparatos e instrumentos de medida. Pero ¿cómo se establecen los vínculos con los contenidos teóricos? ¿cuál es la metodología expositiva?

El estudio de los manuales revela que la situación está resuelta con acierto bajo el punto de vista didáctico, pues suele haber una estrecha conexión entre contenidos teóricos y prácticos. Con frecuencia, la descripción y análisis teórico de un determinado fenómeno va seguida de un experimento ilustrativo, realizado con un aparato construido a tal propósito. Así, por ejemplo, la propiedad del calórico de reflejarse va siempre seguida de la experiencia con dos espejos parabólicos, como puede verse, entre otros, en el *Manual de Física y Química* de Rico y Santisteban (1862: 142-143). De esta manera se pretende borrar de la nueva física cualquier indicio especulativo, característico del siglo anterior.

Es habitual presentar, a modo de catálogo, las distintas variantes de un instrumento de medida, indicando minuciosamente el fundamento y modo de empleo de cada una. Así, cuando se habla de termómetros, tras indicar con detalle el procedimiento de construcción del termómetro de mercurio, se describen otros tipos,

comparando sus características, sus ventajas y sus inconvenientes. Rara vez figuran menos de cinco (González y Chávarri, *Programa de Física*, 1861: 141-144), aunque otras veces se extienden hasta una docena (Rodríguez, op.cit.: 182 y ss.).

Si la magnitud no es de medida directa, se exponen detenidamente los aparatos a utilizar y los métodos seguidos para su determinación. Por ejemplo, para el calórico específico no faltan los tres más característicos (el de las mezclas, el del calorímetro y el del enfriamiento), que vienen ilustrados en manuales como el *Tratado elemental de Física* de Beudant (1841: 302-305) incluyendo los datos empíricos obtenidos y los cálculos realizados para llegar a los resultados. Dentro de lo que podemos encontrar en aquel entonces, esto es lo más semejante a los problemas resueltos de nuestros textos actuales, problemas que están prácticamente ausentes en la época citada.

Muy característico también es recurrir a lo lúdico y recreativo para promover el conocimiento de los fenómenos y leyes de la ciencia. Se construyen aparatos que reúnen las dos características propias de estos artífices: muestran aspectos de la ciencia y su puesta en escena resulta divertida. En los manuales de entonces, como el *Traité élémentaire de Physique* de Ganot (1857) aparecen con frecuencia reproducidos, entre otros, la linterna mágica (precursor del proyector de diapositivas, p.451), el carillón eléctrico (campanitas que se accionan con atracciones y repulsiones eléctricas, p.565) y el sifón intermitente (basado en las propiedades de los líquidos, p.160).

Abundan los contenidos CTS, los cuales muestran, como no podía ser de otra manera, aspectos procedimentales. Una característica presente en todos los manuales referidos es el afán por señalar las aplicaciones de la ciencia (Fernández, 2004). De este modo, tras la exposición teórica o descriptiva de algún fenómeno, vienen incluidas sus aplicaciones cotidianas. En cuanto a las aplicaciones tecnológicas, como la máquina de vapor, la aproximación es la inversa: tiene prioridad la descripción del aparato sobre sus fundamentos.

CONCLUSIONES DIDÁCTICAS

Una de las características distintivas de la enseñanza renovada es la integración de los contenidos procedimentales y conceptuales. Se tiende a evitar el divorcio que tradicionalmente ha existido entre la teoría y las prácticas, con éstas siempre aparte y todo lo relacionado con ellas (como los instrumentos de medida) sin cabida en el texto oficial.

Pero lo que vemos en muchos de nuestros textos actuales como innovador está ya presente en el siglo XIX. Un manual de la época reúne en un solo ejemplar lo que para nosotros sería el libro de teoría y el libro de prácticas, ambos bien integrados. Otra cosa es que estas últimas actividades fueran desarrolladas en los centros escolares adecuadamente, dada la penuria de instalaciones y material que existía.

¿Por qué no perduró este enfoque? Porque las razones que entonces lo sostenían terminaron por diluirse al haberse cumplido los objetivos iniciales. La física experimental exigía probar su solidez empírica, de ahí la búsqueda constante de apoyo en los experimentos. Ante la pregunta: “¿y esto por qué?” o “¿y esto cómo se sabe?” que también se harían aquellos alumnos, cualquier profesor podía responder recurriendo a las experiencias que se adjuntaban. Los métodos de determinación de una magnitud o las manipulaciones para comprobar una ley se exponían con el mismo detalle que un guión de prácticas. En nuestros tiempos el citado enfoque ha renacido pero por motivos bien diferentes: viene impulsado por unas ideas educativas renovadas, respaldadas por una disciplina emergente que es la didáctica de las ciencias.

Otra tendencia reflejada en los textos es la de mostrar el vasto campo de conocimientos que abarca en ese momento la física, lo que era un modo de consolidarla como disciplina propia. Es frecuente, por ejemplo, en la parte dedicada al calor que se hable de temas tan diversos como las causas fisiológicas del calórico, la radiación a los espacios planetarios, los climas, o las aguas termales (Rodríguez, 1858: 231-243). Pero nos-

otros, en nuestro lenguaje, llamamos a esto interdisciplinaridad y lo consideramos un enfoque actual y valioso en la enseñanza de las ciencias, aunque a la hora de elaborar los materiales la tarea nos resulte más ardua, al estar las parcelas de la ciencia más separadas entre sí.

Para finalizar, y a fin de evitar alguna interpretación errónea, es preciso subrayar que, aunque hemos señalado elementos didácticos positivos, los manuales de los años intermedios del siglo XIX, juzgados desde el punto de vista actual, adolecen de un grave defecto: la falta de estructuración. Esto quiere decir que, en general, predomina la juxtaposición sobre la jerarquización. Si a ello unimos la ausencia casi total de actividades de aplicación, como problemas y ejercicios, y, por otra parte, la escasez de material de prácticas, podrá comprenderse el nivel memorístico que debía exigir ese tipo de enseñanza, con relación a la que conocemos hoy día.

BIBLIOGRAFÍA

- CAMPANARIO, J.M. y MOYA, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 17 (2), pp. 179-192.
- FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M. (2004). CTS en la enseñanza del s.XIX, en Díaz, P. y otros (Coord.) *La didáctica de las ciencias experimentales ante las reformas educativas y la convergencia europea*. Servicio editorial de la Universidad del País Vasco, pp. 375-379.
- MORENO GONZÁLEZ, A. (1988). *Una ciencia en cuarentena*. Madrid: C.S.I.C.
- NIELSEN, H. y THOMSEN, P. (1990). History and Philosophy of Science in Physics Education. *International Journal of Science Education*, Vol. 12 (3), pp. 308-316.