Descubrimientos y sentimientos en los manuales de Física del siglo XIX

Manuel Fernández-González

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada, España
mfgfaber@ugr.es

Se muestra la información que aparece en manuales de Física del siglo XIX acerca de los descubrimientos que conmocionaron la sociedad del pasado. El modo de presentación suele resultar curioso y deja ver el impacto emocional que tuvieron. Rebasando lo superficial, el análisis de las situaciones va a permitir mostrar la historia desde dentro, esclarecer las características de la Física de la época y establecer comparaciones educativas con el presente.

1. Introducción

El siglo XIX constituye un periodo apasionante en que la ciencia y la tecnología comienzan a cambiar aceleradamente la sociedad, sus usos y sus costumbres. Se asiste a una sucesión de descubrimientos e inventos que marcan, o van a marcar, el desarrollo de la humanidad. Ante esto, los manuales, que recogen en sus páginas la ciencia y la tecnología de la época, dejan a veces traslucir sentimientos de asombro, admiración, desconcierto, e incluso temor, en la presentación de tales novedades.
Nos proponemos mostrar episodios referidos a los grandes descubrimientos que, por estas razones, llaman la atención. Pueden resultar curiosos al lector moderno, que espontáneamente los juzga desde la perspectiva de la cultura y modo de vida actuales. Pero, haciendo el esfuerzo de introducirnos en los entresijos de aquellos tiempos, las reacciones entonces desencadenadas aparecerán como normales.
Los episodios citados han sido recogidos en lecturas no sistemáticas de manuales de Física del siglo XIX. Por tal motivo no debe buscarse en nuestra exposición ni orden disciplinar, ni un catálogo de todos ellos. Conviene también aclarar que, aunque el título parece apuntar a lo intrascendente, van a analizarse en profundidad y extraerse de ellos consecuencias históricas, sociales y educativas.

2. Panorama de la Física en los inicios del S. XIX

En general, el siglo XIX es el de la consolidación de la Física como disciplina autónoma. Se manifiesta en ella un afán por establecer un campo de estudio propio, separándose por un lado de la química, y por otro de las matemáticas, a la que ha pertenecido hasta entonces como una rama de la misma: las matemáticas mixtas (óptica, estática, astronomía). Como señala Libes [1] en el Discurso Preliminar de su *Tratado de Física* de 1821 (figura 1):

> *Los químicos y los geómetras se habian, para decirlo asi, amparado de su dominio, y se veia asi la Física reducida á ocuparse en la esplicacion de algunos fenómenos particulares nada propios para formar un cuerpo de ciencia.* (p. VII).

En ese momento la Física comienza a adquirir importancia entre las distintas ramas del saber. Dos factores contribuyen a ello. El primero, la incorporación de nuevos conocimientos que amplían espectacularmente el horizonte de la disciplina. El segundo, el fundamental: el cambio de orientación con relación al espíritu especulativo que estuvo presente hasta bien avanzado el siglo anterior.
De este modo, la Física asume un nuevo enfoque más experimental, al tiempo que dará paso a una utilización creciente de las matemáticas [2]. A este respecto escribe Despretz [3] en el prólogo de su *Física esperimental* (1839):

> *La Física, en el estado á que ha llegado en la actualidad, no tiene de comun mas que el nombre con la Física llamada escolástica, que los preceptos de Bacon y los ejemplos de Galileo han contribuido felizmente á desterrar de la enseñanza pública.* (p. XIII).

La Física de orientación escolástica todavía perdura, especialmente en nuestro país, a principios del siglo XIX. Para marcar diferencias, se insiste en que la nueva Física es *Física*

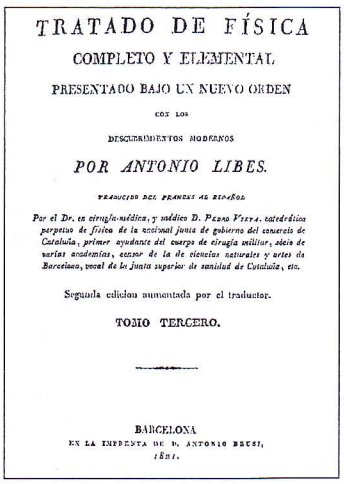
TRATADO DE FÍSICA
COMPLETO Y ELEMENTAL
PRESENTADO BAJO UN NUEVO ORDEN
CON LOS
DESCUBRIMIENTOS MODERNOS
POR ANTONIO LIBES.
TRADUCIDO DEL FRANCES AL ESPAÑOL
Por el Dr. en cirugía-médica, y médico D. Pedro Vera, catedrático perpetuo de física de la nacional junta de gobierno del consulado de Cataluña, primer ayudante del cuerpo de cirugía militar, socio de varias academias, censor de la de ciencias naturales y artes de Barcelona, vocal de la junta superior de sanidad de Cataluña, etc.
Segunda edicion aumentada por el traductor.
TOMO TERCERO.
BARCELONA
EN LA IMPRENTA DE D. ANTONIO BRUSI,
1821.

Figura 1. Portada del *Tratado de Física* (tomo 3°) de A. Libes (1821).

Experimental. Así se refleja en el título de buena parte de los libros. Además, perdido su carácter de especulación libresca, la nueva Física se contempla como "ciencia útil", capaz de influir con sus aplicaciones en la vida de las personas y en la sociedad en general [4].

No es de extrañar, pues, que una característica presente en todos los manuales de la época sea el afán por mostrar las aplicaciones de la ciencia, tanto en la explicación de cualquier fenómeno, como en la construcción de grandes máquinas, puesta a punto de instrumentos, o fabricación de objetos de la vida diaria. La Física se justifica por ser el sustento del maquinismo, característica clave de la sociedad del siglo XIX. Se comprende, pues, fácilmente la extensión que los textos dedican al calor, tanto en su vertiente industrial como de locomoción. Así, por ejemplo, Rodríguez [5] en su *Manual de Física General y Aplicada* (1858) dedica 224 páginas de un total de 621 a este agente que aún se sigue llamando "calórico" [6].

Poco más adelante será la electricidad quien compita con el calor como agente impulsor del progreso. La incorporación de los modernos descubrimientos electromagnéticos va a invertir la tendencia, que es completa en las postrimerías del siglo. Así, por ejemplo, los *Elementos de Física Experimental* (1886) de Rubio y Díaz [7] dedican 88 páginas al primero frente a las 115 del segundo.

Y tras la exposición de esta panorámica general, comenzamos nuestro recorrido por los manuales.

3. Carruajes que marchan sin caballerías

Desde finales del siglo XVIII los progresos de la ciencia y la tecnología se aceleran y repercuten en una sociedad que tiene aún mucho de artesanal, provocando cambios profundos en ella. La Física Experimental, que trata de abrirse paso como disciplina propia, exhibe estos logros como soporte y justificación de sus reivindicaciones.

Así, la máquina de vapor [8], que aprovecha la "potencia motriz del fuego", surge en la Inglaterra del siglo XVIII para sustituir a los animales en el bombeo del agua, cuando ésta inundaba las minas de carbón. La "máquina atmosférica" de Newcomen fue la primera, seguida por la de Watt. Éste mejoró sustancialmente su diseño con un condensador para el vapor, haciéndola mucho más eficiente. Pero ninguno de estos avances se llevó a cabo con respaldo teórico hasta que aparecen los estudios de Carnot en 1824. En ese momento nace la termodinámica y a partir de ahí el progreso se dispara.

La máquina de vapor tiene sitio preferente en los manuales de Física de la época. Se describen minuciosamente sus tipos, sus partes mecánicas y su funcionamiento, ilustrados con grabados esquemáticos muy detallados [9]. Falta, sin embargo, la fundamentación teórica, la cual tardará varias décadas en incorporarse. A lo más, los dos únicos principios explicativos que aparecen son la "fuerza elástica del vapor" y "la caída de presión cuando el vapor se condensa" [6].

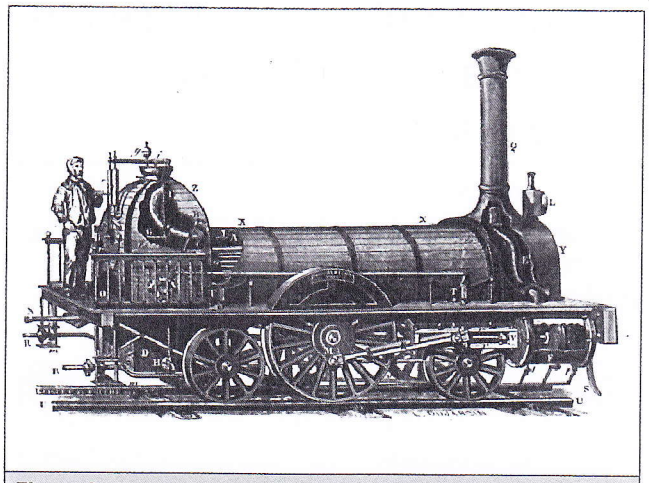

Figura 2. Locomotora a vapor (Ganot, 1857, p.341).

Pero la máquina de vapor adopta nuevos diseños. De estar fija inicialmente en su lugar de trabajo, sea este fábrica o mina, adquiere la facultad de desplazarse, dando origen al nacimiento del "ferro-carril" (figura 2), por una parte, y de la navegación a vapor, por otra. Toda una revolución de repercusiones sociales profundas se pone en marcha. La admiración por estos logros espectaculares de la ciencia y la tecnología se refleja también en los manuales:

> [...] *máquinas admirables, que lo mismo producen su efecto en un punto fijo, como marchando con una prodigiosa velocidad, ya sobre dos barras de hierro, borrando las distancias, ó ya surcando los mares sobre unas tablas, y haciendo vecinos los dos mundos que estos mares separan.* (Rodríguez, 1858, p. 320) [5].

Lo que nos resulta curioso en la presentación de estos nuevos inventos son las referencias utilizadas para intentar transmitir al lector novedades de tal magnitud:

> *Igualmente se las ha aplicado á los carruages que se hacen marchar sin caballerías para transportar cargamentos muy considerables, ó mejor para arrastrar tras de sí un número mayor ó menor de carruages ordinarios cargados de todas mercancías, ó de otra clase de objetos.* (Beudant, 1841, p. 283) [10].

Como vemos, lo nuevo aparece descrito en base a lo ancestral. Se percibe que comienza a producirse un cambio de incalculables consecuencias, que hará que el mundo deje de ser como era.

4. Aparato de luz sin fuego

Tras haber pasado desapercibida durante siglos, la electricidad comienza un desarrollo fulgurante en el siglo XVIII. En ese periodo se establecen sus leyes básicas y surgen las primeras teorías explicativas de los fenómenos conocidos. Coulomb cierra el siglo estableciendo la primera ley cuantitativa e introduciendo la electricidad en el marco de la ciencia newtoniana [11]. El siglo XIX se abre con una aportación de gran trascendencia: la pila de Volta, cuyos efectos *"son tan extraordinarios que sin exageracion se puede decir que es el instrumento mas maravilloso que ha creado la inteligencia humana"* (González y Chávarri, 1848, p.271) [12]. La pila amplía el campo de la electricidad incorporando todos los fenómenos relacionados con la entonces llamada "electricidad galvánica". Poco más tarde, gracias a los trabajos de Oersted y Faraday, aparece otro dominio de inmensas posibilidades: el electromagnetismo. El descubrimiento de la conexión entre corriente eléctrica e imanes va a ser seguida de la puesta a punto de aparatos y máquinas que serán el soporte de la electricidad industrial y marcarán el tránsito hacia la sociedad contemporánea [13] (Taton, 1988, III-236 y ss.).

La electricidad acuña fama de ser un agente físico poderoso y, al mismo tiempo, sorprendente, vistos los fenómenos y efectos que suele protagonizar. Se presenta como capaz de hacer posible todo lo imaginable e inimaginable. Tanto es así que, por ejemplo, es capaz de producir luz ¡sin utilizar fuego! Así, los manuales describen la experiencia realizada por Davy en 1801, que mediante una pila de gran número de elementos hace saltar un arco de luz cegadora (arco voltaico) entre dos barras próximas de carbón:

> *"... la continuidad de la descarga forma entre las dos puntas una corriente de luz continua, cuyo brillo es superior al de las demás luces, y cuya temperatura es tan elevada que el diamante y la plombagina se volatilizan."* (González y Chávarri, 1848, p.272-3) [12].

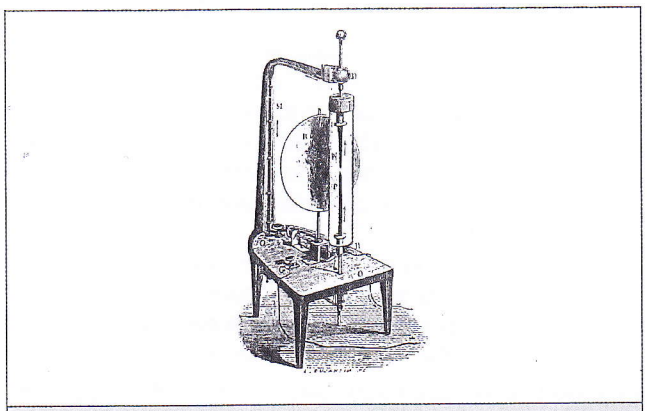

Figura 3. Aparato de luz mediante la corriente eléctrica (Ganot, 1857, p.616).

La luz, a diferencia de la de las chispas, se mantenía un cierto tiempo, pero las barras se iban consumiendo y llegaba un momento en que cesaba el fenómeno. Con base a esta experiencia se construyeron aparatos destinados a la iluminación, provistos de un complicado sistema que mantenía la distancia de las barras. El arco estaba protegido de las corrientes de aire por un tubo de vidrio (figura 3). Otro inconveniente era la duración muy limitada de pilas y baterías, pero a partir de los años 1860s comenzaron a estar operativas las dinamos y este problema quedó solucionado. Poco más tarde, hacia 1880 y gracias a los esfuerzos de Edison y Swan, surgió y se impuso la bombilla de incandescencia, dispositivo durable y de bajo coste de producir luz mediante la corriente [14] (Canby, 1963, pp. 64 y ss.). Ha sido el sistema que hemos conocido hasta nuestros días.

5. Incubación de huevos sin madre

Hacia la mitad de siglo el ciudadano ha tenido ya ocasión de vivir alguno de los grandes logros del avance de la ciencia, lo cual ha contribuido a un convencimiento de la capacidad de ésta para transformar radicalmente su modo de vida y alterar sus convicciones más arraigadas. Pero hay barreras que parecen insalvables. Por ejemplo ¿podrá la ciencia influir en dominios como la procreación? Aunque las creencias más íntimas responden con un no rotundo, la nueva realidad las desmiente. La ciencia puede hacer posible, por ejemplo, que se puedan "incubar huevos sin madre". Y además de modo masivo, brindando la idea de producir industrialmente aves de corral. Así podemos verlo reflejado en algún manual, donde se muestra la realidad de la incubación artificial como una de las aplicaciones del caldeo por circulación (figura 4):

> *Para producir el fenómeno de la incubación, sin madre, se colocan los huevos en un punto donde el aire sea húmedo y tengan constantemente la temperatura de 39 á 40° centígrados, que es el producido por la llueca: con estas condiciones á los 20 ó 22 días salen los pollos. Para lograr la temperatura, nada equivale á una circulacion de agua, y tanto es esto cierto, que de la aplicacion á este objeto ha nacido la idea de emplearla para grandes caldeos.* (Rodríguez, 1858, p. 364) [5].

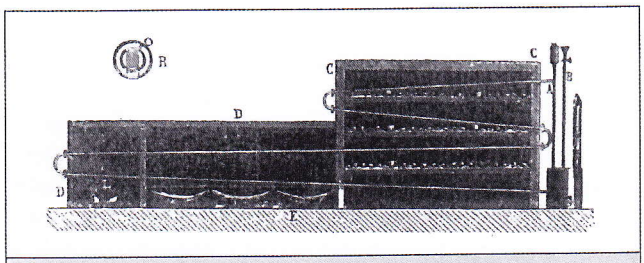

Figura 4. Incubadora artificial (Rodriguez, 1858, p.364).

[Sigue el artículo, pp. 40-44]