placer,conocimiento.qxd 12/12/2007 10:07 PÆgina 52



# "Placer, conocimiento y utilidad": el químico y la innovación tecnológica en torno a 1800

**Víctor Guijarro**

**Resumen:** A. Lavoisier, C. L. Berthollet y H. Davy son personajes que cuentan con un puesto de honor en la memoria histórica de la teoría química. Pero de la misma forma, cuando se examina el conjunto de sus contribuciones, merecen una similar muestra de atención por sus intereses y aportaciones prácticas. Esta dualidad fue un rasgo claramente difundido y asumido entre los químicos de finales del siglo XVIII y principios del XIX, así como entre los de tiempos anteriores. Se verá en este trabajo el alcance y preferencias de estas preocupaciones técnicas, su origen y las claves culturales y económicas que las promovieron.

**Palabras clave:** Historia, química, XVIII, XIX, tecnología.

**Abstract:** A. Lavoisier, C. L. Berthollet y H. Davy enjoy a significant place in the history of chemical theory. A closer examination of all their contributions reveals that they played as well an important role in fields properly related to practical issues. This wide range of occupations was something assumed by a great number of chemists of the period considered in this study, the second half of the XVIIIth Century and the beginning of the XIXth Century. Thus the paper will focus on offering details of the areas that drew the attention of relevant chemists of the period mentioned and on the ideas that legitimize their labours.

**Keywords:** History, chemistry, XVIIIth-C., XIXth-C, technology.

## Introducción

¿Cuál fue el resultado de la aproximación de los químicos al mundo dominado por las manufacturas y los intereses comerciales y estratégicos? Para responder a esta cuestión, en las siguientes líneas se analizará y documentará el alcance que esta asociación de la teoría con la innovación técnica conoció entre los científicos de la época ilustrada y de principios del XIX. En este trabajo se ofrecerá una visión general del químico, de su formación, dedicaciones e intereses profesionales. Así, se exponen los resultados de un examen centrado en el perfil biográfico de 80 personajes, vinculados con la disciplina por sus relevantes contribuciones teóricas, cuyo trabajo se desarrolla en ese período. A partir de estos datos, en la conclusión se discutirán algunas ideas acerca de la supuesta influencia que estas labores, especialmente las de los representantes franceses e ingleses, la gran mayoría de la muestra anterior, tuvieron en los sectores industriales y productivos de sus respectivas economías.

Además, con el fin de delimitar con mayor claridad el estilo de estos entre sabios e ilustrados, como se les consideraba en la época, en el tercer apartado se presentan algunos detalles de la figura del inglés Humphry Davy, uno de los químicos más famosos e influyentes de las primeras décadas del siglo XIX. Es uno de los últimos representantes de la cultura científica del "placer, el conocimiento y la utilidad", en la que no existen límites claramente definidos entre la teoría y la práctica. Su fallecimiento en el año 1829 coincide con el lento inicio de una etapa de especialización, profesionalización, surgimiento del científico teórico y, de forma paralela, promoción de las enseñanzas técnicas. En definitiva, una nueva forma de entender las relaciones de la ciencia y la técnica, así como de la innovación, que culminará con los laboratorios industriales del último cuarto de siglo.

V. Guijarro

Área de Historia de la Ciencia,
Dpto de Ciencias Sociales,
Facultad de Ciencias de la Comunicación, Campus de Fuenlabrada
Universidad Rey Juan Carlos, 28943 Fuenlabrada, Madrid.
C-e: victor.guijarro@urjc.es
Recibido: 04/10/2006. Aceptado: 25/10/2006.

## Precedentes

F. Bacon (1561–1626) era un firme partidario de la ciencia útil. Para él, la ciencia era una fuente de saber que conducía a la producción de inventos que nos hicieran la vida más cómoda y al mismo tiempo proporcionara riqueza a la nación. Una de sus obras más representativas, *La Gran Restauración* (1620), estaba concebida para contar con un método seguro, basado en procedimientos inductivos, que sirviera a su vez para la creación de objetos útiles. En su proyecto, los estudios experimentales se encuentran asociados con las artes mecánicas. La sexta parte de *La Gran Restauración* está dedicada a presentar las condiciones que debían cumplir esas investigaciones, reunidas dentro de la sección titulada "historia natural y experimental". Una de estas "historias", que eran compendios organizados de conocimientos de la naturaleza, estaba destinada a las artes (o técnicas, según el vocabulario más familiar) y, entre ellas, según mantiene el autor, había que prestar especial atención a las que "presentan, alteran y preparan los cuerpos y los materiales de las cosas, por ejemplo, la agricultura, el arte culinaria, la química, el arte de teñir, la elaboración del vidrio, del esmalte, del azúcar, de la pólvora, de los fuegos artificiales, del papel, etc". Estas eran superiores a las que consistían en el ejercicio exclusivo de habilidades manuales, como el "arte de tejer, de fabricar, la arquitectura, la construcción de molinos, relojes y similares", aunque estas últimas tampoco "deben ser abandonadas en absoluto".[2]

Cierra la obra un catálogo de 130 historias particulares, es decir, una relación de temas de investigación prioritarios, según los criterios establecidos en el texto, donde puede comprobarse lo dicho anteriormente: la clasificación de labores teóricas junto con las técnicas, vinculadas a los oficios y manufacturas de la época. Dentro del inventario aparece la referencia específica en 4 ocasiones, en función del ámbito de aplicación, a "historias químicas". Allí donde se asumiera este


© 2007 Real Sociedad Española de Química

placer,conocimiento.qxd 12/12/2007 10:07 PÆgina 53



programa de trabajo, por ejemplo en la Royal Society (establecida en 1660) [3] era legítimo y aconsejable la dedicación de los científicos al estudio de los procedimientos prácticos. En concreto, la química estaba relacionada con numerosas ocupaciones y técnicas, desde la distinción de propiedades de minerales hasta la práctica de destilaciones, la elaboración de tintes y de productos farmacéuticos o la observación de los efectos de la combustión sobre determinadas sustancias (principalmente en el proceso de fundición de metales). Aunque estas labores no contaran aún con un esquema conceptual coherente, estaban plenamente justificadas.

En el siglo XVIII las propuestas anteriores recibieron una atención especial. La más conocida de las empresas enciclopédicas, producida en suelo galo, fue la *Encyclopédie* de Diderot y de D'Alembert, que presenta la característica de reunir en el mismo compendio las ciencias y las artes. La *Encyclopédie, ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers* [Diccionario razonado de las Ciencias, Artes y Oficios] se publicó entre 1751 y 1772, comprendiendo 17 volúmenes de texto y 11 volúmenes de láminas. Contenía 72.000 artículos y fue un éxito de ventas en la segunda mitad del siglo XVIII: se vendieron en torno a 25.000 ejemplares. Su filosofía respondía a las propuestas elaboradas por Bacon, autor que aparece citado en diversas ocasiones en el "Discurso preliminar" escrito por D'Alembert. A partir del gran esquema de los conocimientos, expuesto en esta parte, podemos hacernos una representación de la concepción que en la Ilustración se tenía de las ciencias y las técnicas. Por un lado, existía una extensa colección de artes y oficios (desde la cerrajería y herrería hasta la ebanistería, contando aproximadamente 250) pertenecientes a la "historia de la naturaleza". Por otro lado, dentro del ámbito racional, el destinado según la tradición a buscar las causas de los fenómenos, presidido por la "filosofía o ciencia", se clasificaban ocupaciones con un componente práctico importante, como la hidráulica y la navegación (derivadas de la hidrodinámica); la geografía y la cronología (derivadas de la cosmografía, a su vez incluida en la astronomía geométrica); la medicina y la veterinaria (derivadas de la zoología); *la metalurgia y la tintorería (vinculadas con la química, conocimiento destinado a la búsqueda artificial de las propiedades interiores y ocultas de la naturaleza).* [4]

Ilustración 1. Figura correspondiente a la Encyclopédie *(Recueil de planches,* vol. 10) que muestra una fase de las operaciones de tintura llevadas a cabo en la fábrica de Gobelins, creada en el siglo XVII durante el reinado de Luis XIV y situada en París.

Una parte del mundo de la química ilustrada y la de principios del siglo XIX ejemplifica, pues, entre otras disciplinas, el ideal previsto en los planes baconianos. La ciencia acapara si no toda, como deseaba el canciller inglés, al menos una parte de la innovación. Aquí y allá, como se verá en la siguiente sección, se encuentran científicos que alternan compromisos teóricos, es decir, investigaciones originales con labores técnicas y propias de los ingenieros. A algunos, incluso, se les encuentra ocupados en iniciativas industriales que reportan elevados beneficios. En este grupo, por citar un caso, se encuentra el físico y químico británico W. H. Wollaston (1766–1828), descubridor del paladio y del rodio, pero también de un método para producir platino maleable.

## El perfil del químico ilustrado

La química era notablemente popular en el siglo XVIII. Los estudiantes se desplazaban a otras universidades atraídos por los cursos impartidos en Glasgow, Edimburgo y París; había conferenciantes itinerantes que podían hacer de esta práctica un medio de vida, y la Royal Institution, como se comprobará más adelante, eligió esta disciplina para contratar el profesorado inicial que formaría parte de la misma. Esta fama procedía de las potenciales aplicaciones de la química tanto a la medicina como a la tecnología. [5] Aquí se examinará especialmente este segundo aspecto.

Para ello se ha empleado como referencia la clasificación de aportaciones en el terreno de la química que para el período 1770–1820 aparece en la obra de R. M. Gascoigne *A Chronology of the History of Science, 1540–1900*. [6] Esta lista se ha ampliado con la relación de "químicos" nacidos a partir de 1735 que se citan en *A Historical Catalogue of Scientists and Scientific Books, from Earliest Times to the Close of the Nineteenth Century,* [7] del mismo autor (que obviamente incluye el grupo anterior). De estos, a su vez, se han elegido los que cuentan con una entrada biográfica en el *Dictionary of Scientific Biography* [8] y que, al mismo tiempo, han realizado aportaciones significativas al ámbito de la química pura (lo que en la época se conocía como la dedicación propia de un "filósofo químico"). De los 80 personajes resultantes de diversos países europeos nos interesaba especialmente la información que respondiera a las siguientes cuestiones. Primera, ¿cuántos o qué porcentaje de los aquí reunidos alternaban las ocupaciones teóricas con las técnicas?, y segunda, ¿qué tareas constituían las áreas de interés de estos autores, es decir, los posibles espacios comunes de interrelación de la ciencia y la técnica? [9]

En función de la semblanza biográfica, se han tenido en cuenta las contribuciones que, además de sus logros en el ámbito teórico, realizaron explícita y directamente al campo de la técnica. [10] De la misma forma, se atiende a otra información que pueda contribuir a obtener una concepción más precisa del perfil del reconocido como químico en su momento, como pueda ser su formación y la dedicación profesional (eventual en varias ocasiones).

Para comprobar el primer aspecto analizado, el de la formación, es preferible previamente desestimar las ideas con las que estamos familiarizados. En la actualidad, un científico sigue un itinerario, cuyo curriculum, en términos generales, se desenvuelve dentro de las ofertas educativas y demandas pro-

 © 2007 Real Sociedad Española de Química 

placer,conocimiento.qxd 12/12/2007 10:07 PÆgina 54



fesionales e investigadoras de un campo de estudio determinado. Los resultados obtenidos no deben juzgarse pues según estos parámetros: para empezar, la química estaba dando sus primeros pasos como disciplina autónoma consolidada académicamente. Ahora bien, según los datos, el acceso a esta disciplina no era aleatorio e imprevisible, ya que una mayoría significativa contaba con una formación que muy bien podía servir de introducción a los contenidos más o menos aceptados por la comunidad. Sólo una minoría había estudiado de manera específica esta materia (en torno al 6%). Sin embargo, también podían servir de aproximación los estudios de medicina, farmacia o la formación recibida en una escuela técnica (especialmente en el caso francés), lo que significaba en los dos últimos casos una preparación adecuada en técnicas experimentales y de laboratorio. [11] La enseñanza de la medicina, en concreto, se había transformado a lo largo del siglo XVIII. Había, por ejemplo, reservado en su plan docente una parte dedicada a la formación práctica, impulsando la asistencia a los hospitales y el establecimiento de laboratorios, anfiteatros, jardines botánicos y maternidades. En sus facultades se cursaba fisiología, química, botánica, obstetricia y clínica. [12] Por otra parte, como aprendiz de alguna rama afín a las mencionadas se recibía una instrucción práctica notable. En conjunto, como se observa en la tabla, estas vías de inserción representan algo más del 65%.

| | Formación % | A+B+C+D+E |
|---|---|---|
| A. Química. | 6,25 | |
| B. Medicina. | 20 | |
| C. Asistente de botica rio, farmacéutico, cirujano, ayudante de laboratorio. | 28,75 | 66,25 |
| D. Escuela técnica (con contenidos relacionados con la química). | 7,5 | |
| E. Ciencias. | 3,75 | |
| Otros. | 33,75 | 33,75 |

En cuanto a la ocupación profesional, quien se dedicaba a la química no vivía en la incertidumbre ni se dedicaba a una tarea ajena completamente a sus investigaciones. Como se comprueba en el cuadro, una parte importante era profesor en una universidad, en una escuela técnica superior o, incluso, aunque eso sí muy pocos, vivía de la investigación. Este grupo, el de los docentes, ya fuera parcial o permanentemente, representa casi el 70%.

**Ocupación profesional**

| Tipo de profesión | % |
|---|---|
| Docencia en ciencias y disciplinas técnicas e investigación (academia u otro centro). | 43,75 |
| Docencia + téc nica y cargo en manufacturas. | 21,25 |
| Docencia + otras. | 3,75 |
| Técnica y cargo en manufacturas. | 20 |
| Técnica y cargo en manufacturas + otras. | 6,25 |
| Otras | 2,5 |

Por fin, los que cuentan con una anotación en la columna de *aportaciones técnicas e industriales* representan el 76,25%. El químico, pues, contemplaba como una dedicación complementaria, junto a sus labores teóricas, la participación en alguna de las variedades comprendidas en el ámbito tecnológico-manufacturero de la época (inventos específicos, cargos en el sector privado y responsabilidades en proyectos surgidos de iniciativas estatales). Las áreas de interés dominantes, seleccionadas según la información reunida en la columna de aportaciones técnicas mencionada, se repartían de la siguiente manera:

**Aportaciones en sectores técnicos y manufactureros**

| Área[1] | Ocupaciones |
|---|---|
| Docencia y asesoría. | Docencia con contenidos prácticos [2], asesoría técnica (planificación de enseñanzas técnicas y atención a consultas de productores) y difusión (elaboración de ob ras de química práctica). |
| Dirección. | Cargos en manufacturas y explotaciones mineras. |
| Sector manufacturero e industrial. | Investigación, síntesis y mejora de productos industriales (destaca el procedimiento de elaboración de sosa [3]), relativos a la miner ía y la metalurgia (cobre, hierro, acero, plata,..) , así como innovación en métodos de producción en general. |
| Sector agroalimentario y biomédico | Investigación y desarrollo en alimentación, agricultura y ganadería, salud pública y farmacia. Como ejemplos, cabe destacar el análisis de alimentos, procedimientos de extracción y elaboración de azúcar, refinado de aceite, industria de curtido,... |
| Sector militar | Máquinas y productos de interés militar (análisis de materiales para la producción de cañones y pólvora). |
| Investigación en procedimientos alternativos de iluminación. | |
| Instrumentación científica. | |
| Otros inventos , donde destaca la aerostación . | |

Esta versatilidad del científico se manifestó no sólo en la química sino también en otras disciplinas. Las que también pueden reclamar un cierto protagonismo en asuntos técnicos de la época son la mecánica experimental (donde cabe incluir la subdisciplina de la instrumentación científica) y la astronomía de posición. La primera mantenía vínculos con la ingeniería civil y militar, [16] y la segunda con los problemas de pilotaje y localización de barcos. Pero la única que propiamente creó una "industria" fue la química. Ahora bien ésta tuvo un carácter secundario en la época considerada, ya que estaba supeditada a las manufacturas textiles y del vidrio y a la elaboración de jabones. [17]

## Davy, el filósofo químico y las artes prácticas

Humphry Davy (1778–1829) es un representante de la tradición que venimos describiendo, que, según lo visto, contaba con más de cien años de existencia y que contemplaba a la química como un complemento ideal de las manufacturas. En concreto, su acceso a esta disciplina se realizó a través del aprendizaje de un oficio y mediante la familiarización con las técnicas de laboratorio. Más tarde, sus habilidades experimentales y sociales le situaron en la Royal Institution, representando uno de los pocos casos de investigador profesional.

Procedía de la región inglesa, situada en el suroeste, de Cornualles, área dedicada a la agricultura pero con importantes explotaciones mineras. [18] De su formación destaca, por coincidir con otros personajes dedicados a la química, según se vio en la tabla anterior, que pasara un tiempo como aprendiz junto a un boticario y cirujano. Sus contactos con las novedades teóricas del momento, como pudiera ser la obra de Lavosier, fueron producto de un plan personal. [19] En esta época adquirió junto a las pericias propias del oficio una destacada predisposición hacia la investigación teórica, hecho que, junto a la lectura de las obras anteriores, influyó en su decisión de abandonar su propósito inicial, los estudios de Medicina.

Con 20 años Davy era nombrado supervisor del laboratorio de química que pertenecía a la Pneumatic Institution. Su cometido era la investigación de los efectos terapéuticos de ciertos gases, campo vinculado al más general de las propiedades de los "aires" (nombre con el que preferentemente eran conocidos en la época) que se había introducido


© 2007 Real Sociedad Española de Química

placer,conocimiento.qxd 12/12/2007 10:07 PÆgina 55



en la química tras los descubrimientos y sugerencias de R. Boyle, S. Hales y J. Priestley. En particular, se dedicó con excesivo celo a las propiedades del óxido nitroso, el "gas hilarante". Los experimentos incluían comprobaciones personales que incidentalmente enturbiaban la fría objetividad del científico. Según cuenta el propio Davy, el 17 de abril de 1799, una vez inhalado el gas notó:

*sensaciones análogas a una ligera presión en todos los músculos, acompañadas de un plácido escalofrío, particularmente en el pecho y en las extremidades. Los objetos a mi alrededor comenzaron a deslumbrarme y mis oídos se volvieron más sensibles. En las últimas inhalaciones, los escalofríos se incrementaron, la impresión de fortaleza muscular creció y al final se despertó en mí un irrefrenable deseo de moverme. Tomé nota de manera imprecisa de lo que siguió; reconozco que mis movimientos eran diversos y violentos.* [20]

Esos y otros resultados, que cabría reconocer esta vez como científicos según la ortodoxia, aportaron fama a Davy. Poco tiempo después, se le ofrecía el puesto de profesor de química en la recientemente creada Royal Institucion. Aquí fue donde consolidó su posición como científico, como personaje público y como individuo predispuesto a intervenir en las mejoras técnicas. Desde ese momento se convirtió en uno de los pocos casos de investigador profesional.

La Royal Instutition, situada en Abermarle St., en el corazón de Londres, era un foco de intereses científicos y técnicos. La capital inglesa, no reducida a ser una mera ciudad administrativa, era la urbe en la que se encontraban representantes de sectores científicos, económicos y profesionales diversos. Había oportunidades para la investigación, la enseñanza técnica y la asesoría industrial. [21] Estas diferentes sensibilidades se reflejaban en la Royal Institution. [22] Creada por B. Thompson, el conde de Rumford, en 1799 para asegurar la instrucción en las artes aplicadas, con el tiempo había, sin embargo, evolucionado hacia una institución en la que más que atenderse con un programa sistemático a las clases populares, se ofrecían enseñanzas informales a las élites comerciales, especialmente a los propietarios de tierras. [23] En la agricultura se deseaba emplear la ciencia, entendida como cuerpo organizado de conocimientos; [24] es decir se querían sistematizar sus prácticas. La personalidad y concepciones de Davy se ajustaban perfectamente a los propósitos generales y específicos de la institución. Dos de sus líneas de trabajo, la relativa a los análisis para la mejora de los curtidos de pieles y los estudios y conferencias sobre química agrícola respondían a estos requerimientos.

En 1813 publicaba las conferencias que sobre el último de los temas había pronunciado, desde 1802, en el Board of Agriculture. Representaba la perspectiva contemplada en estos trabajos el primer intento consistente de aproximación de la química al arte de las explotaciones agrícolas. En el primer capítulo declaraba Davy:

*La composición química de las plantas ha sido estudiada con éxito en los últimos tiempos por numerosos eruditos. Sus investigaciones forman una bella parte de la química general, sin embargo su exposición ocuparía aquí demasiada extensión, por lo que nos limitaremos a aquéllas de las que se puedan derivar algunas reglas prácticas.* [25]

Así pues, el texto abarcaba, en sus dos volúmenes, los principios generales de la materia que influyen en la vegetación;

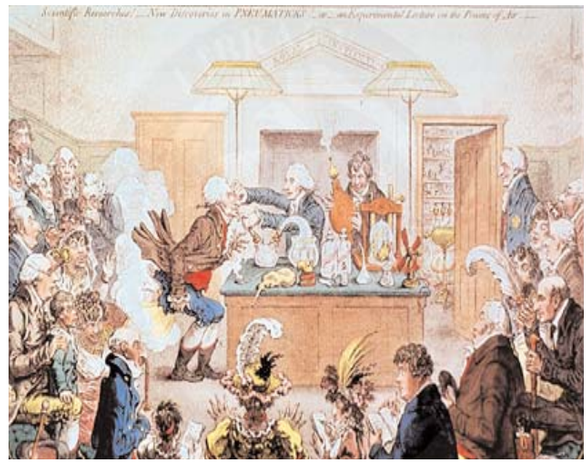

Ilustración 2. Caricatura de J. Gillray sobre los experimentos que con el gas hilarante se realizaban en la Royal Institution. Un joven Davy con cierto regocijo mueve unos fuelles; en la puerta, el conde de Rumford parece disfrutar igualmente con la escena (el grabado se encuentra, entre otras instituciones, en las colecciones del Science Museum de Londres).

la estructura y constitución química de las plantas; los tipos de suelo; la atmósfera; abonos y fertilizantes; la acción de arar y el riego, y en la edición francesa que se ha consultado, apéndices con los resultado de los análisis correspondientes a diversas clases de hierbas.

Davy ilustraba adecuadamente la realidad descrita en los apartados anteriores: alternaba las ocupaciones de investigación pura con los intereses técnicos, creía en la contribución de la ciencia al avance de las manufacturas, así como a la riqueza de la nación, y pertenecía a una institución en la que lo teórico y lo práctico no contaban con límites definidos. Con ventisiete años, por ejemplo, convertido en uno de los principales científicos de Inglaterra, presentaba los resultados de sus estudios sobre el funcionamiento de la pila de Volta y, en general, sobre las relaciones de la electricidad y la química. Un año después descubrió un nuevo elemento, esta vez de naturaleza metálica, que bautizó con el nombre de "potasio". Posteriormente seguirían otros hallazgos, como el bario, el estroncio, el sodio, etc. Sus inquietudes igualmente alcanzaban los terrenos más especulativos, como la naturaleza de las fuerzas que explicaban la afinidad química.

Junto a estas contribuciones, en un orden diferente, el año 1816 leía ante la Royal Society un artículo en el que se analizaban los experimentos con el peligroso gas grisú, el metano desprendido en las minas. El informe estaba acompañado de una propuesta: un modelo de lámpara de seguridad para evitar los numersos accidentes que occurrían en las explotaciones. Para Davy, para la comunidad de propietarios de minas y para el público la innovación significaba el triunfo de la ciencia útil. [26] Al mismo tiempo, sin embargo, sin utilizar conocimientos teóricos, G. Stephenson, convertido posteriormente en uno de los impulsores del ferrocarril por la fabricación de la primera locomotora funcional, inventó un artilugio con finalidades similares. La coincidencia generó una polémica, pero Davy era ya un personaje poderoso, por lo que no se vio afectado, y además, en un gesto que contribuía a la imagen mítica del uso filantrópico del conocimiento, no solicitó una patente. [27]

En esos momentos, nuestro personaje contaba con la asisten-

 © 2007 Real Sociedad Española de Química 

placer,conocimiento.qxd 12/12/2007 10:07 PÆgina 56

Ilustración 3. La lámpara de seguridad ideada por Davy; en ella la malla de un tejido metálico impide que la llama se propague.

cia del conocido M. Faraday, nombrado ayudante de laboratorio de la Royal Institution en 1813. Con el tiempo había desarrollado sus propias líneas de investigación, que posteriormente darían diversos frutos en los campos de la física y la química. Pero igualmente, reflejando las tendencias que se vienen comentando, su labor conoció una vertiente pública que fue reconocida en la época. Fue un brillante conferenciante, siguiendo la tradición de su mentor, además de ser el creador de las Conferencias Navideñas para niños. En los años 20, cuando se encontraba realizando descubrimientos de gran relevancia en el terreno de la química (en esa década publicó su único libro, *Chemical Manipulation*), se forjó una destacada reputación como asesor industrial. De igual forma, siguiendo las demandas de la Royal Society se dedicó a investigaciones puramente tecnológicas, relacionadas en particular con el cristal óptico y con las propiedades del acero. Aunque no llegaron a completarse, obtuvo resultados parciales de gran interés.[28]

Davy, por su parte, no era ajeno a las consecuencias de su trabajo ni a las ideas que inspiraban su labor como científico. Al final de su vida compuso una obra, *Consolations in Travel; or, the Last Days of a Philosopher*, [29] un ejercicio retórico entre poético, literario y filosófico (desde niño había sido aficionado al verso) en el que ofrecía una síntesis de sus pensamientos. Compuesta en forma de diálogo para facilitar su difusión, aquí nos interesa el quinto, el titulado "Apología de la química o Filosofía de las ciencias", modelo, como se verá en los detalles, de la filosofía baconiana aplicada ahora a las oprtunidades que ofrecía la Revolución Industrial.

El Desconocido, uno de los personajes centrales de *Consolations*, responde a las objeciones que plantea Filaletes, uno de los interlocutores, sobre el interés y utilidad de la química, reducida según el segundo exclusivamente a su aprovechamiento en la botica y en la cocina. Comienza en su contestación con un canto a favor de la técnica, sinónimo de civilización y de oposición al estado de barbarie, ideas que recuerdan las visiones optimistas asociadas en la Grecia Antigua con el mito de Prometeo. [30] A la hora de aportar pruebas, de descender a los hechos como le demanda uno de los interlocutores, atribuye el curtido de pieles, el blanqueo y teñido de tejidos, las transformaciones metalúrgicas, las combinaciones de diversos compuestos para mejorar la calidad de materiales ópticos o de porcelanas y otros a operaciones químicas. Pero, replica Filaletes, "me parece que lo que atribuyes a la ciencia en realidad no es más que resultado de la casualidad". [31] Aquí es donde, para defender su posición, El Desconocido expone una necesaria amplia concepción de la ciencia en la que aún aceptando que algunos descubrimientos son el resultado de accidentes, los procedimientos científicos y la experimentación son precisos para transformar estos hallazgos en algo aplicable a la vida ordinaria. "De hecho –afirma– la ciencia no es sino sentido común refinado, en efecto, y se basa sobre la observación de hechos ya conocidos para obtener hechos nuevos". [32] A continuación, se enumeran y comentan diversos ejemplos que ilustran lo expuesto, desde la refinación de azúcar hasta la preparación de nitros, la manufactura de ácidos, sales, la pólvora e incluso el invento de la máquina de vapor.[33]

La discusión no finaliza ahí. Los contertulios, todavía disconformes, siguen planteando algunas dudas. Primero, porque numerosos descubrimientos, presentados de forma altisonante, o bien leyes abstractas, no han conocido aplicación alguna, y segundo, porque se reclama de manera precipitada el título de gran hallazgo a algunas observaciones intranscendentes, a demostraciones improcedentes o novedades que dejan de serlo en un par de meses.[34] Como era de esperar, El Desconocido, que manifiesta la postura del autor, rehaza las objeciones, argumentando que los "filósofos verdaderos, que no actúan por el beneficio" han hecho grandes contribuciones a las artes útiles. Por ejemplo, el cloro o ácido muriático oxigenado de Scheele, era desconocido hasta que Berthollet lo aplicó a los procedimientos de lavado de tejidos; el ácido muriático de Priestley era ignorado hasta que Guyton de Morveau lo empleó para evitar los procesos de contagio. Además, podrían añadirse los casos de las utilidades del platino, convertido en un producto maleable, así como de otros metales. [35] Después, sigue una larga explicación que, esta vez sí, termina convenciendo a los dubitativos participantes, que no necesitan más pruebas. Finaliza el diálogo con una definición de la disciplina [36] acompañada de una exposición de los requisitos necesarios para su dominio y de los instrumentos y aparatos que son precisos para llevar a cabo diversas prácticas, "menos costosos y voluminosos que los empleados por los antiguos". [37]

## Comentarios finales

La dedicación de los químicos a los asuntos prácticos no era una elección oportunista ni una consecuencia fundamental de incertidumbres profesionales ni de una escasa especialización. Observamos que la formación, a través de la medicina y oficios afines, estaba ajustada al nivel de desarrollo que la disciplina tenía en ese momento[38] y que las investigaciones relacionadas con la química teórica procedían, en una parte importante, de individuos que pertenecían a un sector laboral determinado, el de la docencia.[39] Este tipo de instrucción habilitaba a estos personajes a ejercer tareas técnicas así como a su intervención en alguno de los procesos relacionados con las manufacturas, especialmente en el de la invención y análisis de sustancias nuevas.

Además, la atención a los asuntos prácticos por parte de los instruidos en los contenidos científicos o los "savants" estaba legitimada por ideas dominantes en la época, ideas que contaban con una expresión social en instituciones y academias, o bien en locales de discusiones informales o "coffe-houses". En algunos casos, como el que hemos visto de Davy, o el del matemático, químico y ministro francés G. Monge y el del también galo J. A. Chaptal[40], estas decisiones respondían a razones con fundamentos reconocidos explíctamente.

Aquí, a su vez, se ha mostrado el alcance que estas ideas lograron entre un colectivo de personajes representativos de

 © 2007 Real Sociedad Española de Química 

placer,conocimiento.qxd 12/12/2007 10:07 PÆgina 57



la comunidad científica del momento, el de los ocupados en investigaciones vinculadas a la química teórica. De estos, se ha prestado una especial atención a quien podemos considerar como uno de los últimos representantes de esta cultura, el inglés H. Davy. Un año después de su muerte se abría una etapa en la que el establecimiento de diversas instituciones,[41] los trabajos del alemán J. Liebig y la defensa de la química académica,[42] representan signos de un período nuevo de relaciones entre este saber científico y las técnicas del momento, lo que aconseja abandonar ahí nuestras indagaciones.

En este estudio se ha indicado la difusión en términos cuantitativos de estas prácticas. De la misma forma, se han puesto de manifiesto las bases que permitieron el uso de la química como un agente de la innovación en el terreno de la salud, las manufacturas textiles, la agricultura, la minería y otros sectores. Estos presupuestos beneficiaron probablemente, confirmando la afirmación de Brock recogida al comienzo del tercer apartado, el reconocimiento y expansión de la química.

Sin embargo, no puede corroborarse de la misma manera que esta disciplina fuera en esos momentos decisiva, salvo excepciones, en los indicadores económicos tomados en su conjunto. Baste una comparación para poner de manifiesto que no todas las innovaciones, en este caso, se traducían o empleaban en el incremento de los beneficios industriales. En la lista de científicos que se ha empleado para este trabajo el número de franceses (más de 1/3 del total) es significativamente mayor que el de ingleses, e incluso el porcentaje de participación en cuestiones técnicas es superior (90%, para los franceses, y 74%, los ingleses).[43] Pero el desarrollo tecnológico de estos últimos así como su economía era superior en una medida muy apreciable a la de los primeros. Este hecho indica que en la tecnología y en las aventuras empresariales los conocimientos teóricos sólo representan una parte de un sistema complejo en el que hay que tener en cuenta otros elementos. En la Francia anterior a la revolución, los empresarios y los ingenieros se encontraban en universos diferentes, no poseían, como declara la historiadora M. C. Jacob, un vocabulario común; los detalles relativos a las obras públicas eran un asunto exclusivo del segundo grupo. [44] Esta situación, siguiendo con la misma autora, era el resultado de la sociedad jerarquizada característica del viejo régimen, que dificultó el establecimiento de una cultura científica que hiciera posible la innovación y la expansión industrial.[45] Si bien es posible compartir parcialmente la primera parte de la explicación, la segunda nos presenta alguna duda, ya que en el país galo la ciencia, como hemos visto por las cifras, contaba con una presencia elevada en los diversos asuntos públicos y relacionados con la innovación tecnológica. El problema posiblemente no sea tanto la inserción social de la ciencia como el que tiene que ver con factores puramente económicos e industriales (organización, acceso a materias primas y mercados, transporte, fuentes de energía), lugar en el que Inglaterra superaba a otros países. Como dice el historiador de la economía D. S. Landes:

*Las innovaciones tecnológicas son sólo una parte de la historia. La cuestión que se plantea es por qué tuvieron el efecto que consiguieron. El orden institucional es un sistema extraordinariamente complejo y elástico; no todo se puede invertir de una vez. Sólo cambios de un cierto tipo y alcance podían haber transformado el modo de producción e iniciado un proceso autosostenido de desarrollo económico.* [46]

Ciencia, innovación y beneficios industriales no es una secuencia necesaria y predeterminada, aunque entre los dos primeros elementos sí exista una notable relación de dependencia. Los resultados de la aproximación cuantitativa de este estudio confirman otra de las ideas expuestas igualmente por Landes: más que cualquier otra industria, los cambios en las manufacturas químicas dependieron de la investigación; ahora bien, eso no significa que se emplearan todos los resultados derivados de ese trabajo teórico y de laboratorio. Las mejoras más importantes se debieron no tanto a las novedades como a una "efectiva organización de los factores de producción dentro de un marco científico y tecnológico predominante".[47]

## Agradecimientos

El autor agradece al Prof. Baudilio Coto la invitación a participar en la sección dedicada a Historia de la Química de la revista Anales de la Real Sociedad de Química.

## Referencias

[1] Parafraseamos aquí la declaración del químico H. Davy, recogida en la obra finalizada en 1829 *Consolations in Travel or, the Last Days of a Philosopher* al final del quinto diálogo (sobre la edición empleada, véase la nota 37). La frase completa dice así: "It may be said of modern chemistry, that its beginning is *pleasure*, its progress *knowledge*, and its objects truth and *utility*" (la cursiva es mia). No era contradictorio, pues, ocuparse del conocimiento por sí mismo, por placer (herencia de algunas posiciones de la Grecia Antigua) y la búsqueda simultánea de vías de aplicación de los descubrimientos.

[2] Bacon, F., *La Gran Restauración*, Ed. de Miguel A. Granada, Alianza, Madrid, 1985, p. 89, p. 376. Ideas análogas aparecen también en su *The Usefulness of Experimental Natural Philosophy*, cf. Musson, A. E. y E. Robinson, E., *Science and Technology in the Industrial Revolution*, Gordon and Breah, Londres, 1989 (1ª de 1969), p. 16.

[3] Cf. Merton, R. K., *Ciencia, tecnología y sociedad en la Inglaterra del siglo XVII*, Alianza, Madrid, 1984, pp. 224–230 y 281 (sobre tinturas); sobre la difusión de estas ideas, Musson y Robinson, *opus cit.*, pp. 16–26.

[4] La cursiva es mia.

[5] Brock, W. H., *Historia de la química*, Alianza, Madrid, 1998, p. 240.

[6] Garland Publ. Inc, Nueva York, 1987.

[7] Garland Publ. Inc, Nueva York, 1984.

[8] C. Gillispie, Ed., Charles Scribner's Son, Nueva York, 1981, 16 vols. (desde ahora, DSB).

[9] Obsérvese que la dedicación de un científico (el que ha realizado una aportación relevante a la química) a asuntos reconocidos como técnicos también está considerado como un signo de interrelación ciencia-técnica, aunque no haya empleado de manera clara y consciente alguno de los conocimientos teóricos disponibles.

[10] Por ejemplo, no se ha considerado en este apartado como aportación técnica la del químico inglés C. W. Scheele, descubridor del cloro, aunque mencionara en una carta las propiedades blanqueadoras de esta sustancia, así como la posibilidad de su uso en los tejidos, algo que sí se tendría en cuenta y se pondría en práctica un poco más tarde por otros.

 © 2007 Real Sociedad Española de Química 

placer,conocimiento.qxd 12/12/2007 10:07 PÆgina 58



[11] En el caso de Alemania, destacaban especialmente las escuelas de minería; sobre este tema, así como el de las ocupaciones docentes tratado más adelante, Hamburg, C., Two factors, one profesion: the chemical profession in German society, 1780–1870, Knight, D., y Kragh, H., *The Making of the Chemist. The Social History of Chemistry in Europe, 1789–1914*, Cambridge University Press, 1998, pp. 39–76, y especialmente 39–62.

[12] Cf. Zúñiga Cisneros, M., *Historia de la medicina*, Ediciones Edinue, Madrid, 1978, vol. 3, pp. 239–240.

[13] Téngase en cuenta que un científico podía hacer aportaciones a más de un campo.

[14] Por ejemplo, la del profesor escocés T. Thomson (1773–1852), que desempeñó un papel importante en la difusión de las ideas de Dalton; de sus estudiantes universitarios, varios se incorporaron a la industria química de Glasgow, J. B. Morrell, "Thomson, Thomas", C. Gillispie, Ed., *opus cit*, vols. 13–14, pp. 372–374.

[15] Que contaba con aplicaciones, en función de los productos obtenidos en su elaboración, en la industria textil (principlamente del algodón), en la fabricación de vidrio y papel y en la medicina y panadería (el bicarbonato sódico).

[16] También algunas conexiones indirectas con la industria por la implicación de los físicos experimentales en el diseño de máquinas de vapor.

[17] D. S. Landes, *The Unbound Prometheus. Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*, Cambridge, Cambridge University Press, 1969 (existe traducción española pub. en Madrid, Tecnos, 1979), p. 108.

[18] Principalmente se ha seguido la de D. Knight, *Humphry Davy. Science & Power*, Oxford, Blackwell Pubs., 1992; para la etapa anterior a su vinculación a la Royal Institution, Fullmer, J. Z., *Young Humphry Davy. The Making of an Experimental Chemist*, American Philosophical Society, Philadelphia, 2000.

[19] En el que destaca también la lectura de la obra de W. Nicholson, *Dictionary of Chemistry*, autor representativo de la tradición baconiana.

[20] Después durmió bien y sin resaca, cit. en Knight, *opus cit.*, p. 30.

[21] Cf. Bud, R. F. y Roberts, G. K., *Science versus Practice. Chemistry in Victorian Britain*, Manchester University Press, Manchester, 1984, pp. 20–30.

[22] En general, sobre la institución, Berman, M., *Social change and Scientific Organization: The Royal Institution, 1799–1844*, Heinemann Educational Books, Londres, 1978.

[23] Berman, M., The Early Years of the Royal Institution (1799–1810): A Re-evaluation, *Science Studies*, *2*, **1972**, 205–240, pp. 206–7.

[24] Esta es la concepción que en general se tenía de la ciencia en los siglos XVII, XVIII y parte del XIX, aplicable por tanto a otro tipo de estudios, cf. Knight, D., *La era de la ciencia*, Madrid, Ediciones Pirámide, 1988, pp. 16–17.

[25] Davy, H., *Élémens de Chimie Agricole*, París, 1819, vol. 1, p. 8.

[26] Comprobada su eficacia también en la práctica ya que, de hecho, el número de accidentes en términos relativos disminuyeron, Knight, D., Humphry Davy, DSB, *opus cit*, vol. 3, p. 603.

[27] Declaró después de rechazar el ofrecimiento de 10.000 libras por los privilegios de la invención: "Mi sola ambición es servir a la humanidad; mi más bella recompensa, será haber producido un bien a mis semejantes", cit. en Davy, H., *Últimos días de un filósofo*, Madrid, 1878, Prólogo de C. Flammarion, p. xviii.

[28] Las investigaciones de H. Bessemer (el autor del conocido "convertidor") estuvieron basadas en los trabajos de Faraday, Pearce Williams, L., "Faraday, Michael", DSB, *opus cit*., vol. 4, 527–540, p. 532.

[29] Se empleará la edición española citada en la nota anterior, cuyo título completo es *Últimos días de un filósofo. Conferencias sobre la naturaleza, las ciencias, metamorfosis de la Tierra y del cielo, la humanidad, el alma y la vida eterna.*

[30] Davy, *ibid*, pp. 268–269.

[31] *Ibid*., p. 269.

[32] *Ibid*., p. 271.

[33] *Ibid*., pp. 272–273.

[34] *Ibid*., pp. 275–277.

[35] *Ibid*., 277–278.

[36] "La química está relacionada con las operaciones mediante las cuales se altera la constitución íntima de los cuerpos, o bien éstos adquieren nuevas propiedades", *ibid*., p. 279.

[37] Cita una máquina de vacío, una máquina eléctrica, una pila voltaica, fuelles y hornos, aparato para la extracción de gases, cubetas, recipientes, pipetas y reactivos químicos, *ibid*.

[38] Recordemos que una de las transformaciones fundamentales en esta disciplina o bien "revolución", como prefieren reconocer algunos, se produjo después de las aportaciones de A. Lavosier en el último cuarto del siglo XVIII.

[39] Eso sin contar que en Alemania la química, en la segunda mitad del XVIII, era una disciplina académica relativamente consolidada, cf. Hufbauer, K., *The formation of the German chemical community*, University of California Press, Berkeley, 1982, cap. 3; en 1780 había 36 cátedras de química, *ibid*, p. 48.

[40] Ministro de agricultura, comercio e industria, así como de interior con Napoleón, profesor de química aplicada a las artes en el École Polytechnique y responsable de la primera gran exposición industrial organizada en Francia en 1801.

[41] En Inglaterra, la British Association for the Advancement of Science o, dedicada específicamente a la disciplina, la Chemical Society.

[42] Se reproducen aquí las ideas de Bud y Roberts, *Science versus Practice. Chemistry in Victorian Britain, opus cit*, pp. 43–45 y 69; en la introducción afirman: "Durante ese período [1830–1870] la disciplina llegó a definirse siguiendo criterios académicos, a pesar de la variedad de sus vínculos con la práctica. Ayudados por la fe de la industria y de los sectores profesionales en la utilidad del conocimiento químico, los académicos llegaron a tener incluso más peso en la comunidad de químicos" (p. 15).

[43] Científicamente, Francia fue durante esa época que se prolongó hasta las primeras décadas del XIX el país dominante en Europa.

[44] Jacob, M. C., *Scientific Culture and the Making of the Industrial West*, Oxford University Press, Oxford, 1997, p. 184.

[45] Esta situación comenzó a cambiar, siendo el mencionado Chaptal uno de sus artífices, a partir de 1800, *Ibid*., p. 185.

[46] Landes, *The Unbound Prometheus, opus cit.*, p. 80.

[47] *Ibid*., p. 113.


© 2007 Real Sociedad Española de Química