

## VISIONES DE LA REVOLUCIÓN QUÍMICA (1794-1943): ENTRE LA HISTORIA Y LA MEMORIA

### *Views on the Chemical Revolution (1794-1943): Between History and Memory*

José Ramón BERTOMEU SÁNCHEZ y Antonio GARCÍA BELMAR  
Universitat de València –CSIC y Universitat d'Alacant

Fecha de recepción: 7/5/2007

Fecha de aceptación definitiva: 12/7/2007

RESUMEN: Iniciada por los propios protagonistas, desarrollada por los «químicos historiadores» del siglo XIX y engrosada, revisada y completamente reformulada desde la historia, la sociología y la filosofía de la ciencia del siglo XX, la narración de la llamada «revolución química» han dado lugar a uno de los capítulos más ricos y extensos de la historiografía de la ciencia. Como si de la narración de los orígenes de una nación se tratara, los químicos historiadores del siglo XIX hicieron de la revolución química el momento fundacional de su disciplina. La narración mítica del nacimiento de la química fue alimentada con la figura de un héroe fundador víctima de la sinrazón (Lavoisier), acontecimientos cruciales (el descubrimiento del oxígeno, el análisis y la síntesis del agua) y objetos de culto (la balanza). En este artículo, analizaremos cómo surgieron algunas de estas ideas y las prácticas conmemorativas a través de las cuales fueron configuradas y difundidas. El desarrollo de la historia de la ciencia como disciplina académica introdujo nuevos planteamientos, de modo que la tradición histórica de los libros de química y las reconstrucciones realizadas por los historiadores se fueron alejando progresivamente, sin dejar por ello de interactuar e influirse mutuamente, a menudo desde la falta de comunicación y entendimiento. A través del ejemplo de la revolución química, pretendemos reflexionar sobre las causas y las consecuencias de esta situación, que debe conducir a reflexionar acerca del papel de la historia en la formación de los científicos.

*Palabras clave:* Historia de la Ciencia, revolución química, historiografía, historia, memoria.

ABSTRACT: Started by those who played a leading role in the events, developed by the chemist-historians of the 19<sup>th</sup> century and enriched, revised and com-

pletely reformulated by the historians, sociologists and philosophers of science of the 20<sup>th</sup> century, the narration of the so-called “chemical revolution” has given rise to one of the richest and most extensive chapters in the historiography of science. The chemist-historians of the 19<sup>th</sup> century turned the chemical Revolution into the foundational moment of their discipline, as if it was the narration of the origins of a nation. The mythical narration of the birth of chemistry was enriched by the figure of a founder hero (Lavoisier), a victim of injustice, crucial events (the discovery of oxygen, the analysis and synthesis of water) and cult objects (the scale). In this article, we analyze how some of these ideas arose and the commemorative practices through which they were diffused. The development of the history of science as an academic discipline introduced new approaches, so the historical tradition of chemistry books and the reconstructions carried out by historians drifted progressively apart from each other, although there was still mutual interaction and influence, but often through lack of communication and understanding. Through the example of the chemical revolution, we seek to reflect on the causes and consequences of this situation and the role that history should have in the training of scientists.

*Key words:* Historiography of science, Chemical Revolution, History and memory.

La revolución química es el capítulo de la historia de la Química que cuenta con un mayor número de estudios. La narración de estos acontecimientos fue iniciada por los protagonistas y desarrollada por los «químicos-historiadores» del siglo XIX. La historiografía acerca de este periodo no ha cesado de aumentar desde entonces y se ha visto notablemente impulsada por los dos centenarios celebrados hasta la fecha. Por otra parte, muchos filósofos y sociólogos de la ciencia del siglo XX han mostrado interés por este episodio de la historia de la Química, convertido en un ejemplo paradigmático de revolución científica en un conocido libro de Thomas S. Kuhn. Numerosos trabajos han sido consagrados a investigar las biografías de los principales protagonistas y las características de las publicaciones científicas, las prácticas experimentales o las instituciones científicas. Otros estudios han mostrado las diferencias entre la ciencia pública y la ciencia privada, los diferentes contextos en los que se desarrolló la actividad científica o las relaciones entre ésta y la política en el último tercio del siglo XVIII. En definitiva, gracias al intenso y continuado interés que ha suscitado, la revolución química es un tema privilegiado para conocer cómo y para qué se ha escrito la historia de la ciencia en los dos últimos siglos.

De forma paralela, algunos personajes, experimentos e instrumentos de la revolución química han pasado a formar parte integrante de la memoria colectiva de la comunidad química. La celebración de aniversarios del nacimiento o muerte de los protagonistas ha ayudado a reforzar el papel que estos personajes, acontecimientos y objetos han jugado en la formación de una identidad colectiva compartida por la comunidad química internacional. En ellos se sustentan algunos de los rasgos que los químicos han reconocido como distintivos de su disciplina. Ciertos instrumentos de esos años, especialmente la balanza, se han transformado

en símbolos de la nueva química. La reconstrucción de algunos experimentos, como los que condujeron al descubrimiento del oxígeno o a la síntesis del agua, ha servido para ofrecer modelos de conducta en el laboratorio y reglas acerca del correcto razonamiento experimental. Todas estas imágenes han sido codificadas a través de libros de texto, narraciones orales, diccionarios biográficos, monumentos conmemorativos y exposiciones en museos, hasta convertir a la revolución química en el acontecimiento fundacional de la Química como disciplina. Como si de la narración de los orígenes de una nación se tratara, el mito fundacional de la Química se ha construido a partir de un héroe fundador (Lavoisier), acontecimientos cruciales (el descubrimiento del oxígeno, el análisis y la síntesis del agua) y objetos de culto (la balanza).

En este artículo, analizaremos cómo surgieron algunas de estas ideas y las prácticas conmemorativas a través de las que fueron difundidas, al tiempo que mostraremos cómo los estudios históricos sobre la ciencia han contribuido a desarrollar esas visiones de los acontecimientos. Durante el siglo XIX, los principales escritos de historia de la Química fueron realizados principalmente por químicos que, en muchas ocasiones, eran también autores de libros de texto, presidentes de sociedades científicas y protagonistas destacados en la conmemoración de momentos importantes de su disciplina. El desarrollo de la historia de la ciencia como disciplina académica introdujo nuevos planteamientos, de modo que la tradición histórica de los libros de química y las reconstrucciones realizadas por los historiadores se fueron alejando progresivamente, sin dejar por ello de interactuar e influirse mutuamente, a menudo desde la falta de comunicación y entendimiento. A través del ejemplo de la revolución química, pretendemos discutir las causas y las consecuencias de esta situación, que debe conducir a reflexionar acerca del papel de la historia en la formación de los científicos<sup>1</sup>.

#### REESCRIBIR LA HISTORIA DESPUÉS DE UNA REVOLUCIÓN

Muchos libros de química del siglo XVIII incluían largas introducciones históricas donde se discutían los posibles orígenes y la evolución posterior de esta disciplina. A lo largo de esos años, la química se introdujo en las academias

1. Para una revisión más general de la cuestión e información adicional sobre los personajes y los episodios que aquí se comentan, véase BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R. y GARCÍA BELMAR, A. *La Revolución Química: entre la historia y la memoria*, Valencia: PUV, 2006. Nuestro estudio se sitúa en el contexto de los recientes trabajos sobre «los lugares de la memoria» de la ciencia y las prácticas conmemorativas. Véase, por ejemplo, ABIR-AM, P. (ed.). *La mise en mémoire de la science: pour une ethnographie historique des rites commémoratifs*, Paris: Editions des Archives Contemporaines, 1998; ABIR-AM, P. y ELLIOT, C. A. (eds.). *Commemorative Practices in Science: Historical Perspectives on the Politics of Collective Memory*, *Osiris*, 1999, 14, pp. 1-383; AGAR, J. ASHWORTH, W. J. y HUGHES, J. On time: history, science and commemoration, *The British Journal for the History of Science*, 2000, 33, 4, pp. 385-497. Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el proyecto de investigación «La ciencia en las aulas». HUM2006-07206-C03-02.

científicas y comenzaron a generalizarse las cátedras destinadas a su enseñanza. Su consolidación como disciplina independiente obligó a replantear sus relaciones con otras actividades como la alquimia, la medicina y la farmacia o las artes industriales. Estos cambios disciplinares, unidos a la necesidad de consolidar una nueva imagen, que hiciera olvidar el incómodo pasado alquímico, son algunas de las razones que explican el peso que la historia tuvo en los libros de Química de esos años. Marco Beretta ha reunido más de cuarenta obras publicadas durante el siglo XVIII en diversos países europeos, entre las que resulta posible encontrar enfoques muy diferentes<sup>2</sup>.

La lectura de estas obras de historia de la Química resultará sorprendente para un lector actual, tanto por los periodos que se destacan, como por los personajes que se mencionan y las contribuciones que se consideran más importantes. Por lo general, los textos incluían un repaso muy crítico de la historia de la Alquimia, considerándola una actividad irracional y sin interés para la ciencia. El nacimiento de la química se situaba a mediados del siglo XVII y, en muchos casos, se consideraba como padres fundadores a dos autores hoy prácticamente desconocidos: los médicos Jakob Barner (1641-1709) y Johannes Bohn (1640-1718)<sup>3</sup>. También otorgaba un gran protagonismo a Johann Joachim Becher (1635-1682) y a Georg Ernst Stahl (1660-1734), incluyendo frases laudatorias hacia estos personajes. Sin entrar en mayores detalles, recordemos únicamente que estos autores y sus seguidores pudieron explicar y relacionar importantes procesos químicos (como la calcinación, la combustión, la respiración, etc.), mediante el recurso de considerar la existencia de un fluido imponderable e imposible de aislar que denominaron *flógisto* (a partir de un vocablo griego que significa «inflamable»). La existencia de este principio, aceptada por una buena parte de los químicos del siglo XVIII, fue puesta en cuestión en la década de 1770 por Antoine Lavoisier y su punto de vista acabaría imponiéndose en las décadas siguientes, aunque no sin fuertes disputas<sup>4</sup>. Como se verá más adelante, este momento se considera habitualmente el acto fundacional de la química como ciencia. Por ello, los libros de texto actuales apenas mencionan las aportaciones realizadas por Stahl y otros químicos anteriores a Lavoisier. De hecho, en caso de que se mencionen, las ideas de Stahl son presentadas con una valoración negativa, hasta el punto de ser consideradas causas del «retraso» que sufrió el desarrollo de la química frente a otras ciencias. Un químico formado en esta visión histórica transmitida por los libros de texto actuales se sorprenderá al encontrar una obra de química que considera a Stahl como el «más grande y el más sublime de todos los químicos» y su teoría, desarrollada a partir de la obra de Becher, como «la más luminosa y la más conforme a todos los fenómenos de la

2. BERETTA, M. The Historiography of Chemistry in the Eighteenth Century: a Preliminary Survey and Bibliography, *Ambix*, 1992, 39, 1, pp. 1-11.

3. MACQUER, P. *Plan d'un cours de chimie expérimentale et raisonnée, avec un discours historique sur la chimie, par...*, Paris: Herissant, 1757. Citado en p. Ivj.

4. El proceso es mucho más complejo. V. BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R.; GARCÍA BELMAR, A. *La revolución química, op. cit.*, pp. 15-61.

química»<sup>5</sup>. Aunque sorprendente en la actualidad, esta imagen positiva era compartida por muchos químicos del siglo XVIII. La popularidad de Stahl transcendía los límites de la química debido a la influencia que su importante obra médica tuvo en esos años. El filósofo Immanuel Kant (1724-1804) llegó a colocar a Stahl, junto con Galileo y Torricelli, entre los autores que habían conseguido producir una «provechosa revolución» y situar a la «ciencia de la naturaleza (*Naturwissenschaft*) en el camino seguro de la ciencia, después de tantos años de no haber sido más que un mero andar a tientas»<sup>6</sup>.

La valoración positiva de la obra de Stahl se confirma al revisar las primeras obras de uno de los autores que más escribió sobre historia de la Química en el siglo XVIII: Antoine Fourcroy (1755- 1809). En uno de sus más populares libros de texto, aparecido por primera vez a principios de la década de 1770, coincidiendo con los primeros trabajos de Lavoisier, Fourcroy dividía la historia de la Química en «seis grandes épocas». Las cuatro primeras etapas incluían los orígenes de la química en Egipto, el periodo árabe, la asimilación del saber alquímico por Occidente, la medicina universal y la obra de Paracelso. El quinto periodo consistía en el «nacimiento y progreso» de la «química filosófica», entre mediados del siglo XVII y mediados del siglo XVIII, siendo Becher y Stahl los protagonistas principales. La sexta y última etapa coincidía con el periodo contemporáneo a Fourcroy y se consideraba que estaba marcada por el nacimiento de la química pneumática (el estudio químico de los gases)<sup>7</sup>.

Las sucesivas ediciones de los libros de texto de Fourcroy muestran los cambios que fueron introducidos en las narraciones históricas para acomodar los nuevos acontecimientos de los años 1770 y 1780. En primer lugar, la división en periodos fue sustancialmente alterada. En la nueva versión, de las seis épocas propuestas por Fourcroy, tres correspondían a los últimos cuarenta años del siglo XVIII (frente a solamente una en la anterior periodización). Consciente de este desequilibrio, Fourcroy defendía esta situación como un rasgo distintivo de la química, que se diferenciaba del resto de las ciencias precisamente por su particular modo de desarrollo<sup>8</sup>. El segundo cambio importante se produjo en los protagonistas de su narración. Al aumentar el peso de los últimos avances, Fourcroy restó inevitablemente protagonismo a Becher y Stahl, que antes aparecían como los creadores de la «verdadera química»,

5. MACQUER, P. *Op. cit.*, pp. lvi-lvii. Sobre la idea del «retraso» de la revolución química, véase el famoso libro de H. BUTTERFIELD, *The Origins of Modern Science (1300-1800)*. New York: Macmillan, 1960, que dedica un apartado especial al análisis de las causas de «the postponed scientific revolution in chemistry».

6. KANT, I. *Crítica de la razón pura*. Madrid: Alfaguara, 1978, p. 18 (Prólogo a la segunda edición de 1787. Traducción de Pedro Ribas).

7. FOURCROY, A. *Leçons élémentaires d'histoire naturelle et de chimie*. Paris: Rue et Hôtel Serpente, 1782, vol. II, pp. 9-22.

8. FOURCROY, A. *Système des connaissances chimiques*, Paris, an IX, T. I, p. 11: « elle [la chimie] n'a point marché de suite, et régulièrement, comme toutes les autres connaissances humaines; elle n'a pas éprouvé cette progression lente et mesurée qu'on observe dans la plupart des sciences ».

para enfatizar el desarrollo de la química antiflogística, que se convertía ahora en el momento decisivo de un nuevo comienzo de la química<sup>9</sup>. El descubrimiento del papel de los gases o «fluidos elásticos» en las reacciones Químicas había dado lugar a la cuarta etapa de la historia de la Química, en la que los protagonistas fueron autores como Stephen Hales (1677-1761), Joseph Black (1728-1799), Henry Cavendish (1731-1810) o Joseph Priestley (1733-1804). Ahora bien, según Fourcroy, si bien la química «se enriqueció de innumerables hechos» en esta cuarta etapa, no fueron muchos los avances en el terreno de la teoría; por lo que fue necesario «un hombre de grandes concepciones» que aprovechó este estado de incertidumbre para fijar la marcha de la química. Este personaje era, obviamente, Lavoisier, cuyos trabajos habían permitido el comienzo de la quinta etapa: «la fundación de la doctrina pneumática francesa»<sup>10</sup>. Nació así una de las interpretaciones que más fortuna tuvo en la historiografía posterior: Lavoisier como genio teorizador y organizador del saber experimental acumulado por sus contemporáneos:

Quoique l'on doive à Lavoisier une suite de découvertes chimiques importantes, qui suffiraient pour le mettre au premier rang des physiciens de son siècle, c'est bien plutôt par les immenses améliorations qu'il a portées dans les expériences de la chimie, par l'exactitude des résultats qu'il en a tirés, par la force du génie qui lui a montré et ouvert une carrière nouvelle, par l'extrême et sévère précision de ses raisonnements, et enfin par la création d'une doctrine nouvelle fondée sur tous les faits relatifs aux fluides élastiques, que les fastes de la science consacreront son nom à la postérité<sup>11</sup>.

Finalmente, tras la reorganización de Lavoisier, la última época de la historia de la Química de Fourcroy consistía en la consolidación y difusión de las nuevas teorías y la creación de la nueva nomenclatura química que, entre otras cuestiones, había conducido a nuevas clasificaciones de las sustancias químicas<sup>12</sup>. Fourcroy no sólo

9. No obstante, Fourcroy seguía dedicando fuertes elogios a éstos y otros autores del «tercer periodo» que habían conseguido transformar la química en una disciplina solidamente fundamentada. Cf. *ibid.* p. 26: «Le résultat de l'histoire de cette troisième époque consiste dans la véritable création de la science, l'ordre systématique et la liaison établis entre tous les faits connus, le rapprochement de tous les faits découverts pendant cet intervalle, et leur encadrement méthodique dans le système des connaissances chimiques»

10. *Ibid.* «La science occupait tous les esprits; et cependant, en s'enrichissant de faits sans nombre, sa théorie ne marchait qu'avec lenteur: elle semblait même se perdre et s'embarrasser elle-même au milieu de cette immense acquisition. Chaque chimiste avait sa théorie particulière» [...] «il fallait un homme à grandes conceptions, qui profitait de cet état d'incertitude et de vague pour arrêter et fixer la marche de la chimie». La quinta etapa consistía en «la fondation de la doctrine pneumatique française». Sobre la idea de genio en la historiografía de la ciencia del siglo XVIII, véase ENGELHARDT, D. *Historisches Bewusstsein in der Naturwissenschaft von der Aufklärung bis zum Positivismus*. Freiburg-München: Karl Alber, 1979.

11. FOURCROY, *ibid.* p. 36.

12. *Ibid.* p. 48: «Un avantage inappréciable sortit en même temps tout-à-coup de ce travail [nomenclature] devenu si nécessaire et si pressant. Forcés de présenter dans un seul tableau l'image d'un grand nombre de corps que la chimie commençait à connaître, les productions de la nature et de l'art furent alors classées suivant une méthode toute différente de celle qui avait été adoptée jusque-là.

ofreció información histórica en los primeros capítulos, sino que, coherente con sus puntos de vista sobre el valor didáctico de la historia, también incluyó datos históricos en muchos capítulos dedicados a las sustancias y los conceptos químicos estudiados en su libro<sup>13</sup>. De modo resumido, la historia de la Química realizada por Fourcroy fue recogida por otros libros de texto de los años siguientes y, como veremos, tuvo gran influencia sobre la historiografía posterior<sup>14</sup>.

Los cambios introducidos por Fourcroy muestran que, como afirmaba Thomas S. Kuhn, «tanto los libros de texto como la tradición histórica que implican» deben «volver a escribirse inmediatamente después de cada revolución científica»<sup>15</sup>. En el caso analizado, hemos visto cómo Fourcroy modificó sustancialmente la periodización para dar cabida, de modo algo exagerado, a los recientes descubrimientos<sup>16</sup>. También se produjo la desaparición de ciertos protagonistas en beneficio de otros como Antoine Lavoisier, al que comenzaron a asociarse algunas imágenes que perduraron en los años siguientes. La mitificación de Lavoisier fue acrecentada por su muerte trágica durante la Revolución Francesa. Siendo un importante colaborador de los gobiernos revolucionarios, Fourcroy había podido presenciar cómo Lavoisier había sido encarcelado y posteriormente guillotinado por su destacada posición al frente de una odiada compañía de recaudación de impuestos. Dos años después, tras la caída de los gobiernos responsables de la muerte de su maestro, Fourcroy organizó una espectacular sesión en su memoria en el *Lycée des Arts* de París. En su elogio, Fourcroy trató de rebatir las calumnias que circulaban respecto a la escasa ayuda que prestó a su compañero y criticó duramente a los gobiernos revolucionarios por su «tiranía sanguinaria» que había puesto en riesgo la vida de todos los ciudadanos, incluyendo los más ilustres como Lavoisier. Comparó a éste con Sócrates

---

Toutes les bases de la science furent exposées dans ce tableau, et les élèves profitèrent tellement de cette nouvelle classification des objets fidèlement représentés et comme peints tout à-la-fois à leurs yeux et à leur intelligence par la nomenclature, que l'étude de la science devint aussi aisée et aussi simple, qu'elle avait été auparavant compliquée et difficile»

13. Por ejemplo, en *ibid.* pp. 50-53 realiza una discusión sobre las teorías acerca de los elementos desde Aristóteles, Paracelso, Becher y Stahl.

14. Véase, por ejemplo, el «précis historique sur l'origine, les progrès et l'utilité de la Chimie» incluido en E. J. B. BOUILLON-LAGRANGE, *Manuel de chimie*. Paris: Klostermann, 1812, pp. i-vii.

15. KUHN, T. S. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago : University Press, 1970, p. 137. Kuhn explicaba parcialmente así la invisibilidad de las revoluciones científicas: «For reasons that are both obvious and highly functional, science textbooks (and too many of the older histories of science) refer only to that part of the work of past scientists that can easily be viewed as contributions to the statement and solution of the texts' paradigm problems [...] No wonder that textbooks and the historical tradition they imply have to be rewritten after each scientific revolution. And no wonder that, as they are rewritten, science once again comes to seem largely cumulative».

16. Tal y como indica ENGELHARDT, D. *Historisches Bewusstsein, op. cit.*, p. 44, el desarrollo de las disciplinas científicas conducen a destacar nuevos periodos y, con ello, a nuevas divisiones temporales.

en su defensa de la verdad, transformándolo así en un mártir de la ciencia que fue sacrificado en el eterno combate de las luces contra las tinieblas<sup>17</sup>.

#### ANTOINE LAVOISIER, DE MÁRTIR A HÉROE FUNDADOR DE LA QUÍMICA

La imagen de un héroe-fundador, víctima de la irracionalidad y de los excesos revolucionarios, fue reforzada por la siguiente generación de químicos franceses que vivieron el proceso de plena institucionalización de la Química como disciplina académica y su transformación en una profesión liberal durante el siglo XIX. En unas famosas lecciones impartidas en el *Collège de France*, en 1836, Jean Baptiste Dumas (1800-1884) retrató a Lavoisier como un genio que sacrificó todo, incluso su vida, para crear una nueva química. Su empresa revolucionaria estuvo guiada por una intuición —el principio de que «nada se pierde, nada se gana»— que fue aplicada a los fenómenos químicos gracias al empleo sistemático de un instrumento: la balanza. Tras elogiar su obra, Dumas se mostraba crítico con el olvido en el que había caído la figura de Lavoisier en Francia y reclamaba que fuera recuperada su memoria. Al final de su pequeña biografía, Dumas realizaba una promesa en ese sentido:

Messieurs, si l'on vous demande quel est le monument que la cendre de Lavoisier réclame, répondez sans crainte : c'est une édition complète de ses ouvres. C'est là ce dont il s'occupait quand la mort est venu le frapper [...] permettez-moi d'ajouter que je publierai cette édition des œuvres de Lavoisier ; que je doterai les chimistes de leur évangile<sup>18</sup>.

Jean-Baptiste Dumas cumplió su promesa treinta años después, cuando comenzó lo que sería la larga edición de las obras de Lavoisier<sup>19</sup>. El primer volumen de las obras de Lavoisier fue publicado en 1864, bajo los auspicios del gobierno de Louis

17. Sobre esta cuestión véase BENSAUDE-VINCENT, B. *Lavoisier. Mémoires d'une révolution*. Paris: Flammarion, 1993, pp. 343-417 y BENSAUDE-VINCENT, B. Between History and Memory: Centennial and Bicentennial Images of Lavoisier, *Isis*, 1996, 87, pp. 481-499.

18. La obra fue publicada en París, en 1836, bajo el título de «Leçons de philosophie chimique». Ha sido reeditada en numerosas ocasiones. La empleada aquí es DUMAS, J. B. *Leçons sur la philosophie chimique: professées au Collège de France [...] recueillies par M. Bineau*. Paris: Gauthier-Villars, 1878, Citado en p. 202.

19. La publicación de las obras de Lavoisier había sido iniciada por su viuda Anne-Marie Paulze. El proyecto fue retomado en el seno de la Academia de Ciencias de París en los años cuarenta del siglo XIX. Sobre los primeros pasos, v., por ejemplo, *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1843, 17, pp. 420-421; Rapport de M. Dumas sur le projet d'une publication, par l'état, des œuvres de Lavoisier, *Journal de chimie médicale...*, 1846, II, pp. 525-529. Iniciada por Dumas (Paris, 1864-68), la empresa fue continuada por Eduard Grimaux (Paris, 1890-1893) y, más adelante, ya en este siglo, por René Fric, quien también inició la publicación de la correspondencia, entre 1955 y 1964, una actividad que todavía no ha concluido.

Napoleon III. Cristalizaba así un proyecto impulsado por la *Académie des Sciences* de París dos décadas antes. En la introducción, se señalaba que esta edición debía reparar la injusticia que «la memoria de la ilustre víctima reclamaba después de tanto tiempo». Los editores aseguraban también que las memorias de Lavoisier permitirían seguir «paso a paso el progreso y la marcha de sus ideas desde su nacimiento y durante el curso de la revolución que le era propia»<sup>20</sup>.

Esta última frase recoge una idea que abrió una fuerte polémica en los años de expansión del nacionalismo en muchos países europeos. El debate fue protagonizado principalmente por químicos alemanes y franceses, las dos comunidades científicas más importantes de esos años. Se puede situar su comienzo en la famosa frase con la que el químico francés Adolphe Wurtz (1817-1884) iniciaba su *Dictionnaire de chimie pure et appliquée*, aparecido en 1868: «La Química es una ciencia francesa: fue constituida por Lavoisier, de inmortal memoria»<sup>21</sup>. A esta afirmación respondieron autores alemanes como Hermann Kolbe (1818-1884) y Jakob Volhard (1834-1910). Este último llegó a afirmar que Lavoisier era un «amateur» comparado con Scheele y Priestley. La discusión se dirigió hacia la pregunta de quién era el auténtico fundador de la Química, aunque algunos historiadores como Hermann Kopp (1817-1892) o Albert Ladenburg (1842-1911) trataron de distanciarse de estos debates.

Con tan sólo 26 años, Hermann Kopp publicó su *Geschichte der Chemie*, una obra que recogía sus lecciones en la Universidad alemana de Giessen y que se transformaría en uno de los textos más importantes dedicados a la historia de la Química de todos los tiempos<sup>22</sup>. La obra contenía una interesante discusión sobre las diversas aproximaciones posibles a la historia de la Química, así como los objetivos que debían perseguirse y los contenidos y la estructura más adecuados. Kopp propuso una división de la historia de la química en tres grandes periodos que dependían del objeto perseguido por la química en cada momento. El tercer periodo comenzaba a mediados del siglo XVII y estaba dividido en «Zeitalter der phlogistischen Theorie» (hasta el último tercio del siglo XVIII) y «Zeitalter der quantitativen Untersuchungen» (que comenzaba con la obra de Lavoisier hasta el periodo contemporáneo a Kopp). Con este esquema, Kopp no situaba el nacimiento de la química en los años finales del siglo XVIII ni transformaba a Lavoisier en su fundador, como hicieron algunos de los historiadores posteriores. Consideraba que la aportación de Lavoisier había sido decisiva, tanto por la creación de un «antiphlogistischen System» como por la importancia que otorgó a la aproximación cuantitativa que caracterizaba, según Kopp, la química contemporánea<sup>23</sup>. Por su parte, Albert Ladenburg, que publicó su

20. LAVOISIER, A. *Ceuvres*. Paris: Impr. Impériale, 1864, t. I, pp. I-II.

21. WURTZ, A. *Dictionnaire de chimie pure et appliquée*. Paris: Hachette, 1869, p. 1.

22. KOPP, H. *Geschichte der Chemie*, Brunswick: F. Vieweg und Sohn, 1843-1847, 4 vols. (Empleamos la reimpresión de Georg Olms, Hildesheim, 1966). Sobre este autor, véase SPETER, M., Vater Kopp: Bio-, Biblio- und Psychographisches von und über Hermann Kopp. *Osiris*, 1938, 5, pp. 392-460.

23. «Lavoisier war es, der zuerst Anerkennung brachte, welche Wichtigkeit die quantitative Untersuchungsweise für die Scheidekunst hat». Cf. KOPP, *idem*, I, pp. 270-273. Véase también KOPP, H.

obra en 1869, afirmaba que no había remontado su narración a épocas anteriores a la obra de Lavoisier porque la química había adquirido de «este investigador genial» una forma «totalmente nueva» y pensaba que sus ideas y concepciones continuaban siendo la base de la química moderna<sup>24</sup>. Estos trabajos, que constituyen los primeros pasos hacia una historia crítica y rigurosa de la química, en consonancia con los métodos de trabajo histórico que se estaban desarrollando en esos años, no fueron la tónica general. Muchos otros libros publicados por químicos-historiadores continuaron alimentando las disputas de prioridad, a través de una visión maniquea del problema que encontró fácil acomodo en los libros de texto de la época<sup>25</sup>.

#### EN EL CENTENARIO DE LA REVOLUCIÓN

El número de publicaciones y actos conmemorativos sobre la figura de Lavoisier se multiplicó en los últimos años del siglo XIX, coincidiendo con el centenario de su muerte. En esos años, cuando también se celebró el centenario de la Revolución Francesa, apareció un libro titulado *La révolution chimique: Lavoisier*, que fue realizado por Marcelin Berthelot (1827-1907), un influyente químico que era secretario de la *Académie des Sciences* y profesor del *Collège de France*<sup>26</sup>. Su trabajo había estado precedido por la excelente biografía del químico-historiador Edouard Grimaux (1835 - 1900), que había presentado numerosos documentos hasta entonces inéditos con los que pudo poner en cuestión algunos de los tópicos más difundidos<sup>27</sup>. Berthelot se centraba en el análisis detallado del camino que había conducido a Lavoisier a producir una «revolución de la ciencia química». Al contrario que sus antecesores, Berthelot pudo contar con nuevas fuentes manuscritas para escribir su libro, en particular, los manuscritos de Lavoisier, que habían sido depositados en la *Académie des Sciences* por el conde de Chazelles, heredero de Madame Lavoisier. Berthelot no pretendía realizar una biografía sino una descripción detallada de las investigaciones de Lavoisier a través de sus registros de laboratorio, iniciando así el programa de trabajo continuado más tarde por historiadores del siglo XX como

---

*Die Entwicklung der Chemie in der neueren Zeit*, Munich, R. Oldenbourg, 1873, p. 85-91, donde analiza las diferentes respuestas dadas a la cuestión de si los orígenes de la química como ciencia coincidían con los trabajos de Lavoisier.

24. LADENBURG, A. *Vorträge über die Entwicklungsgeschichte der Chemie in den letzten hundert Jahren*. Braunschweig: Vieweg, 1869, 318 pp. La obra fue traducida a numerosos idiomas. Empleamos la traducción francesa (París: Hermann, 1911), de donde procede el texto citado pp. iii y 19.

25. BENSAUDE-VINCENT, V. *Lavoisier*, *op. cit.* pp. 396-411 y BENSAUDE-VINCENT, *Between History and memory*, *op. cit.*

26. BERTHELOT, M. *La Révolution Chimique. Lavoisier*. Paris: Alcan, 1890.

27. GRIMAUX, E. *Lavoisier: 1743-1794 : d'après sa correspondance, ses manuscrits, ses papiers de famille et d'autres documents inédits*. Paris: Alcan, 1888. Una segunda edición apareció en 1896 con una reimpresión en 1899 que ha sido publicada recientemente en Sceaux: J. Gabay, 1992.

Maurice Daumas, Henry Guerlac o Frederic L. Holmes<sup>28</sup>. Para Berthelot, el objetivo no consistía en saldar las polémicas de prioridad antes mencionadas, sino en seguir de cerca las importantes investigaciones científicas de Lavoisier para conocer cómo se gestaron sus experimentos y sus razonamientos:

L'intérêt que présente la lecture de ces Registres n'en est pas moins considérable, mais à un autre point de vue que celui de la nouveauté des faits scientifiques. Ce que l'on y observe de neuf et d'original, ce sont les pages et les lignes où il [Lavoisier] a transcrit au jour le jour, sans aucune vue de publication, pour sa propre direction et dans le silence de son cabinet, les pensées qui naissent immédiatement dans son esprit, à la vue même des phénomènes. On y lit ainsi la trace de ses tâtonnements successifs, tant dans l'ordre expérimental que dans l'ordre intellectuel. On peut aussi se servir de ces Registres à un autre point de vue, pour préciser la date à laquelle Lavoisier a exécuté chacune de ses grandes expériences<sup>29</sup>.

De este modo, Berthelot pudo poner en cuestión algunos de los mitos contruidos en torno a la obra de Lavoisier y dirigió la atención más allá de las tediosas polémicas de prioridad que preocupaban a sus contemporáneos. A través de su trabajo, Berthelot pretendía realizar una aportación a «l'histoire de la psychologie scientifique, plus que celle des découvertes accomplies»<sup>30</sup>. También pretendía mostrar el carácter multifacético de los trabajos de Lavoisier que no habían estado limitados a cuestiones de «haute théorie», sino que también habían estado consagrados a problemas de interés práctico, relacionadas con su labor al frente de la dirección de fábricas de pólvora, su actividad como *fermier général*, y las comisiones e informes encargados por el gobierno francés<sup>31</sup>.

Cuatro años después de esta publicación, y coincidiendo con el centenario de la muerte de Lavoisier en la guillotina, varias academias y sociedades científicas realizaron sesiones especiales dedicadas a su memoria. Se abrió una suscripción internacional para crear un monumento a Lavoisier, promocionado por el químico americano Gustavus Hinrichs (1836-1923), bajo la dirección de la *Académie des Sciences* de París<sup>32</sup>. Se creó un comité internacional en el que colaboraron numerosos países europeos y americanos. Además de Francia, la lista incluía a Alemania, Inglaterra, Austria, Hungría, Bélgica, Dinamarca, España, Estados Unidos, Grecia,

28. DAUMAS, M. *Lavoisier, théoricien et expérimentateur*. Paris: PUF, 1955; GUERLAC, H. *Lavoisier - The Crucial Year. The Background and Origin of his First Experiments on Combustion, in 1772*. Ithaca: Cornell University Press, 1961; HOLMES, F. L. *Lavoisier and the Chemistry of Life. An Exploration of Scientific Creativity*. Wisconsin: University Press, 1985; HOLMES, F. L. *Antoine Lavoisier - The Next Crucial Year*. Princeton: Univ. Press., 1997.

29. BERTHELOT, *La Révolution Chimique, op. cit.*, pp. ix-x.

30. *Ibid.*, p. 210. Véase sobre esta cuestión, los comentarios de BENSUADE-VINCENT, 1996, *op. cit.* (17), pp. 486-487.

31. *Ibid.*, p. ix.

32. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1894, 118, p. 1036. Véase WILLIAMS, W. Gustavus Hinrichs and the Lavoisier Monument. *Bulletin for the History of Chemistry*, 1999, 23, p. 47.

Holanda, Italia, México, Suecia, Noruega, Suiza, etc.<sup>33</sup>. En los Estados Unidos, Hinrichs coordinó la recogida de fondos con la colaboración de un gran número de profesores de Química de diversas universidades norteamericanas y, a cada suscriptor, se le envió un recibo con una imagen que representaba a Lavoisier en prisión<sup>34</sup>. Gracias a los fondos facilitados por particulares, universidades e industrias químicas, se pudo finalmente erigir el monumento que se inauguró el 27 de julio de 1900, al mismo tiempo que se desarrollaba el IV Congreso Internacional de Química Aplicada<sup>35</sup> y la Exposición Universal de 1900, donde hubo una exposición histórica con instrumentos científicos pertenecientes a grandes químicos de varios países<sup>36</sup>. La estatua, que fue realizada por Louis-Ernest Barrias (1841-1905), miembro del *Institute de France* y profesor en la *École des Beaux-Arts* de París, se situó en la Place de la Madeleine, cerca de la casa donde Lavoisier había vivido sus últimos años. Bajo la figura erguida de un Lavoisier que apuntaba con una mano al cielo y apoyaba la otra en una balanza, el monumento incluía varios bajorrelieves donde se reconstruían escenas del químico francés en su laboratorio y en la *Académie des Sciences*<sup>37</sup>. En la inauguración hubo discursos tanto de científicos (Marcellin Berthelot y Henri Moissan) como de políticos, entre ellos el prefecto del departamento del Sena y el ministro de instrucción pública y bellas artes<sup>38</sup>. En su discurso, Berthelot defendió la necesidad de celebrar las aportaciones de los científicos como benefactores de la humanidad:

33. MOISSAN, H. Discours de ... secrétaire du comité de la statue de Lavoisier, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1900, 131, pp. 315-316.

34. *Science*, 5 Marzo 1897, pp. 403-404.

35. *Revue de physique et de chimie*, 1900, p. 884. Este congreso se celebró entre el 23 y el 28 de julio de ese año en la *Ecole de Pharmacie* bajo la dirección de Henri Moissan, que era el presidente del comité encargado de establecer la estatua. Poco antes, entre el 17 y el 22 de julio, había tenido lugar otro congreso de química pura bajo la presidencia de Armand Gautier. La noticia se publicó en numerosas revistas científicas como *Revue générale des sciences pures et appliquées*. 1900, 11, p. 913.

36. El informe oficial señalaba que «parallèlement à l'exposition des produits de leur industrie, quelques pays ont montré avec une légitime fierté, sous la forme d'appareils, d'instruments et de produits originaux ayant appartenu aux hommes qui ont illustré la science par leurs découvertes, la part qui revient à leurs nationaux dans cette évolution rapide qu'a subie la chimie depuis un siècle. L'exposition rétrospective française était particulièrement riche en objets historiques, véritables reliques qui évoquaient, avec une émotion mêlée, d'un profond respect, les noms de nos esprits les plus élevés, de ceux auxquels la science chimique doit la plupart de ses lois fondamentales ». Cf. *Exposition universelle internationale de 1900 à Paris. Rapports du jury international Groupe XIV - Industrie chimique. Première partie- Classe 87 (tome I)*. Paris: Imprimerie Nationale, 1902, pp. 1-2.

37. Más detalles en BENSUAIDE-VINCENT, B. Lavoisier par documents et monuments: Réflexions sur deux cents ans de commémorations. En ABIR-AM, P.G. *La mise en mémoire de la science*. Paris: EAC, 1998, pp. 265-289, especialmente pp. 275-277.

38. *Revue de physique et de chimie*, 1900, IV, p. 884. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 1900, 131, pp. 305-317.

La gloire de Lavoisier est une gloire pure, fondée uniquement par de grandes découvertes scientifiques qui ont transformé à la fois les connaissances de l'esprit humain sur la constitution du monde, enrichi l'industrie des peuples modernes dans des proportions pour ainsi dire illimitées, et concouru par la même à l'affranchissement intellectuel, moral et matériel des peuples : telle est l'œuvre de la science moderne...<sup>39</sup>

Berthelot justificaba así la necesidad de erigir monumentos a científicos como Lavoisier, no sólo a hombres de estado o militares. De nuevo insistió en que las aportaciones de Lavoisier no sólo habían tenido importantes consecuencias en el terreno de la ciencia pura sino también en la industria y la agricultura, contribuyendo así al desarrollo económico y al bienestar de la humanidad. Berthelot, que, como hemos señalado, conocía de primera mano las investigaciones de Lavoisier a través de los cuadernos de laboratorio, criticó algunas imágenes que analizaremos más adelante, tales como la atribución a Lavoisier de la ley de conservación de la masa o de la prioridad en el uso de la balanza en química. Para Berthelot, las principales contribuciones de Lavoisier fueron la ley de conservación de los cuerpos simples y la distinción entre cuerpos ponderables y agentes imponderables, de lo que se deducían toda una serie de consecuencias tales como el conocimiento de la correcta composición de los ácidos, los óxidos metálicos, el aire, el agua, las materias orgánicas, etc. Estos descubrimientos, según Berthelot, no sólo eran las bases de la Química, la Física y la Fisiología. También servían de punto de partida a «las aplicaciones más fructíferas a la humanidad» en el terreno de la higiene, la medicina, la agricultura y las numerosas industrias fundamentadas en las transformaciones químicas de la materia<sup>40</sup>. De este modo, Berthelot estaba defendiendo su particular visión de las relaciones entre ciencia pura e industria, en el momento en el que, como ya se ha señalado, se celebraba en París una exposición universal con una fuerte presencia de la industria química.

El monumento fue destruido cuarenta años más tarde tras la entrada de las tropas alemanas en París durante la Segunda Guerra Mundial. Un periódico de la época lamentaba que Lavoisier hubiera sufrido dos veces la pena capital: «Pauvre Lavoisier, a deux reprises il connût les vicissitudes de l'exécution capitale!»<sup>41</sup>. Paradójicamente, la destrucción del monumento coincidió con la celebración del

39. BERTHELOT, M. Inauguration du Monument érigé à Lavoisier, par une souscription internationale... le 27 juillet 1900. Discours de M..., *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1900, 131, pp. 305-315. Citado en pp. 305-306.

40. *Ibid.* p. 310: «des application les plus fructueuses pour l'humanité en hygiène, en médecine, en agriculture et dans les industries, aujourd'hui innombrables, qui sont fondées sur les transformation chimiques de la matière».

41. MIELI, A. *Lavoisier y la formulación de la teoría química moderna*. Buenos Aires: Espasa-Calpe, 1944, p. 147 que recoge la noticia del «Echangiste Universeel», donde se indicaba que la estatua fue fundida en 1943 por orden del «Service de récupération des métaux»

bicentenario del nacimiento de Lavoisier, en plena ocupación alemana de París. En colaboración con la familia Chazelles (depositaria de parte del legado de Lavoisier), se celebró una magnífica exposición en el *Palais de la Découverte*, que contó con la colaboración de varios químicos de la *Académie des Sciences*, entre ellos Gabriel Bertrand (1867-1962)<sup>42</sup>. Además de la exposición, donde se presentaron libros e instrumentos restaurados que habían pertenecido a Lavoisier, se repitieron algunos «experimentos cruciales» como el de la combustión del fósforo o la descomposición del agua<sup>43</sup>.

La última conmemoración importante de la figura de Lavoisier tuvo lugar en 1994. Además de fomentar la aparición de algunas excelentes biografías y estudios críticos, la celebración del segundo aniversario de la muerte del químico francés sirvió para popularizar su biografía entre un público amplio, aunque, en muchos casos, con la difusión de imágenes completamente superadas por la historiografía moderna<sup>44</sup>. La *Académie des Sciences* de París declaró 1994 como el «año de la química» y se realizaron numerosas conferencias, dirigidas a públicos muy diversos, a las que siguió la publicación de un gran número de monografías, artículos y libros colectivos. Se celebraron también actos festivos y los escolares franceses escribieron y protagonizaron representaciones de teatro donde se reconstruían pasajes de la vida del protagonista. Todo este conjunto de actividades no parece que sirvió para renovar la visión popular de Lavoisier. Por el contrario, muchos tópicos fueron reforzados y la imagen de Lavoisier como héroe fundador de la química fue repetida en numerosas ocasiones, incluso con exagerados alegatos a sus contribuciones en otras disciplinas. Hubo quien llegó a afirmar que, de no haberse producido su trágica muerte, Lavoisier hubiera desarrollado aspectos fundamentales de la química actual, como la teoría atómica y las estructuras moleculares<sup>45</sup>.

#### EL NACIMIENTO DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA COMO DISCIPLINA ACADÉMICA

La recuperación sistemática y el estudio crítico de nuevas fuentes históricas realizada por Dumas, Grimaux y Berthelot fueron continuados en los años

42. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1944, 219, p. 105. Sesión de 24 juillet de 1944, en la que se otorga la medalla «Lavoisier» a Gabriel Bertrand.

43. Cf. BERETTA, M. Definiendo los límites del patrimonio científico. Arqueología, historiografía y habilidades prácticas. En BERTOMEU, J. R. y GARCÍA, A. (eds.) *Abriendo las cajas negras*. Valencia: PUV, 2002, pp. 83-99, especialmente 92-93. Véase también BERETTA, M. *Imaging a Career in Science. The Iconography of Antoine Laurent Lavoisier*. Canton, MA: Science History Publications, 2001. Otras sociedades científicas también celebraron este bicentenario. Por ejemplo, la American Chemical Society, junto con la Society of Chemical Industry, realizaron una sesión especial conjunta el 31 de Marzo de 1944. Cf. *Science*, 1944, 99, 2571, p. 274.

44. Para una revisión de las publicaciones aparecidas en esos años véase BRET, P. *Trois décennies d'études lavoisiennes*. *Revue d'histoire des sciences*, 1995, 48 (1/2), pp. 169-197.

45. BENSUADE-VINCENT, *Between History and Memory*, *op. cit.*, p. 490.

siguientes y condujeron a la renovación de la imagen de la revolución química, coincidiendo con los primeros desarrollos de la historia de la ciencia como disciplina académica<sup>46</sup>. Durante el primer tercio del siglo XX se fundaron importantes revistas de historia de la ciencia y se establecieron nuevas instituciones, donde una nueva generación de historiadores pudo desarrollar su labor de revisión crítica de las imágenes heredadas sobre la revolución química. Ya a principios del siglo XX, el filósofo francés Pierre Duhem (1861-1916), más conocido por sus trabajos sobre la física medieval, escribió un folleto dedicado a criticar a los debates nacionalistas y la sobrevaloración del trabajo de Lavoisier<sup>47</sup>. Pocos años después, un importante estudio de Hélène Metzger (1889-1944) sobre «las doctrinas químicas» del siglo XVII mostraba claramente la existencia de una larga tradición de libros de texto de química, publicados mucho antes de las obras de Lavoisier<sup>48</sup>. Desde Alemania, en 1910, el químico Max Speter (1883-1942) defendió una tesis doctoral donde criticaba la idea de «precursor» que sostenían muchos de sus colegas alemanes para minimizar la obra de Lavoisier<sup>49</sup>. Estos trabajos fueron continuados por historiadores como el italiano Aldo Mieli (1879-1950) cuya biografía de Lavoisier comenzaba con las siguientes reflexiones sobre el papel de los genios en la historia de la ciencia:

El que por primera vez examina el complejo y maravilloso desarrollo del pensamiento científico, tiende, por lo general, a fijar su atención sobre el nombre de unos pocos pensadores, creyendo, tal vez, que éstos crearon de inmediato las diferentes ciencias o algunas de sus disciplinas especiales. Estos sabios habrían, con la fuerza de su ingenio, encauzado las diversas disciplinas hacia un rumbo nuevo y más fecundo. La historia de la ciencia, así concebida, aparecería como una historia de héroes. Un examen más cuidadoso, en particular el de la literatura científica, destruye esta concepción que podríamos llamar *a lo Carlyle*. Los héroes, es verdad, no desaparecen,

46. Para una introducción a la historiografía de la ciencia, véase KRAGH, H. *Introducción a la historia de la ciencia*. Barcelona: Grijalbo, 1987; ROSSI, P. *Las arañas y las hormigas*. Barcelona: Crítica, 1990. La literatura más reciente ha sido revisada por GOLINSKI, Jan. *Making Natural Knowledge: Constructivism and the History of Science*. Chicago: University Press, 2005, 2ª edición; y, en el caso de la historia de la química, por RUSSELL, C. A. y ROBERTS, G. K. (eds.). *Chemical History: Reviews of the Recent Literature*. London: Royal Society of Chemistry, 2005, 247 pp. Para un análisis más detallado del desarrollo de la historia de la Química, véase WEYER, J. *Chemiegeschichtsschreibung von Wiegand (1790) bis Partington (1970). Eine Untersuchung über ihre Methode, Prinzipien und Ziele*. Hildesheim: H.A. Gertengerg, 1974; RUSSELL, C. A. *Rude and Disgraceful Beginnings: A View of History of Chemistry from the Nineteenth Century*. *British Journal for the History of Science*, 1988, 21, pp. 273-294. Acerca de la revolución química, la aproximación «whig» y el positivismo, véase McEVoy, J. G. *Positivism, Whiggism, and the Chemical Revolution: A study in the historiography of chemistry*. *History of Science*, 1997, 35, pp. 1-33.

47. DUHEM, P. *La Chimie, est-elle une science française*. Paris: Librairie Scientifique A. Herman & Fils, 1916. Véase también MIELI, A. Pierre Duhem, La science allemande. La chimie est-elle une science française? *Archivio di Storia della Scienza*, 1919-20, 1, pp. 221-230.

48. METZGER, H. *Les doctrines chimiques en France du début du XVII<sup>e</sup> à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle*. Paris : Alcan, 1923.

49. SPETER, M. *Lavoisier und seine Vorläufer. Eine historisch-kritische Studie*. Stuttgart: 1910.

pero como más esencial y determinante, aflora el trabajo más modesto, a menudo anónimo, de la colectividad. De esta manera, los héroes se nos presentan como representantes característicos de su época, como ríos caudalosos formados por la afluencia indispensable de numerosos riachuelos, como mentalidades en las que las ideas, las inspiraciones y las intuiciones inciertas de sus contemporáneos, se unen, se organizan, adquieren forma<sup>50</sup>.

A pesar de esta aproximación crítica, basada en una minuciosa lectura de las fuentes impresas y la literatura secundaria disponible, Mieli no pudo desprenderse de algunos tópicos surgidos en el siglo XIX. Para el historiador italiano, Lavoisier era «un ejemplo característico» de «un genio organizador, pero no inventivo», dado que resultaba muy difícil atribuirle un solo «descubrimiento original» (la mayor parte de sus hallazgos estaban basados en experimentos realizados previamente por otros autores). Como hemos visto, esta imagen, hoy en día muy discutida, fue ya introducida por algunos de sus primeros biógrafos, tales como Fourcroy. Mieli no convirtió, sin embargo, las aportaciones de Lavoisier en el acto fundacional de la química. Lavoisier «no fue el creador de la química, que existía desde hacía muchos siglos» sino que aportó «una de las más importantes modificaciones en las ideas teóricas de esta ciencia»<sup>51</sup>. La biografía de Mieli fue, sin lugar a dudas, una de las mejores contribuciones al análisis crítico de la obra de Lavoisier hasta la Segunda Guerra Mundial. Su trabajo fue pronto superado por las nuevas contribuciones de Henry Guerlac (1910-1987), en Estados Unidos, y Maurice Daumas (1910-1984), en Francia, quienes, a través de sus propios trabajos o de las investigaciones que inspiraron, contribuyeron a renovar la imagen de la revolución química con las nuevas aproximaciones de la historia de la ciencia<sup>52</sup>.

Abandonando los debates acerca del héroe fundador, los historiadores de la ciencia de las últimas décadas han aumentado considerablemente el número de protagonistas de estos acontecimientos, respondiendo así a la crítica formulada por Aldo Mieli sobre el papel del genio científico. En primer lugar, se ha dirigido la atención hacia la heterogénea comunidad de autores que trabajaron en Química y áreas relacionadas durante el siglo XVIII. La Química era enseñada en muchos contextos diferentes, desde las facultades de Medicina hasta las boticas de farmacia, las escuelas de minas o los salones ilustrados. Por ello, la comunidad química estaba formada en esos años por personas con muy diversas formaciones, que desempeñaban diversas ocupaciones y profesiones, con las que, además de vivir, podían costearse un laboratorio y los productos químicos utilizados en las investigaciones.

50. MIELI, *Lavoisier y la formulación...*, *op. cit.*, p. 14. Por supuesto, Mieli no fue el único ni el primero en remarcar el carácter colectivo de la actividad científica. Véase, por ejemplo, los interesantes comentarios de CHEVREUL, M. E. *Introduction à l'histoire des connaissances chimiques...* Paris: L. Guérin, 1866, p. 380.

51. *Ibid.*

52. Hemos citado sus trabajos en la nota 28. Una revisión de la historiografía anterior en GUERLAC, H. Lavoisier and his biographers, *Isis*, 1954, 4, pp. 51-62.

En la mayor parte de los casos, los autores mencionados compaginaban sus investigaciones químicas con la visita de enfermos o la elaboración y la venta de productos farmacéuticos. Muchos de ellos trabajaron para los gobiernos ilustrados como oficiales de minas, inspectores de manufacturas, directores de industrias, miembros de comités técnicos, expertos en análisis de aguas, o, incluso, como encargados de la censura de libros científicos. Otros autores regentaban industrias de productos químicos, como la sosa o el ácido sulfúrico, dirigían fábricas de porcelana y vidrio o supervisaban las operaciones de diversas manufacturas textiles, en particular, los procesos de blanqueo de telas y la posterior coloración con materiales tintóreos. En las regiones centroeuropeas o nórdicas como Suecia, los químicos realizaban tareas relacionadas con la minería o la metalurgia, tales como el ensayo de metales y minerales, la fundición de metales, la extracción de sal, etc. Algunos químicos llegaron a integrarse en los consejos asesores de las minas o en las academias de minería surgidas a lo largo del siglo XVIII en ciudades centroeuropeas como Freiberg o Schemnitz. En España, con el apoyo de los gobiernos ilustrados, varios químicos fueron contratados por las Sociedades Económicas de Amigos del País para impartir clases dirigidas principalmente a artesanos. Muchas de estas instituciones disponían de laboratorios que, aunque estaban dirigidos inicialmente a las labores de análisis que se les encomendaban, podían también ser utilizados para realizar investigaciones químicas de diverso tipo.

Los historiadores de las últimas décadas han dedicado estudios a personajes poco conocidos de esta comunidad química del siglo XVIII, al mismo tiempo que han ampliado los horizontes geográficos del problema. Superada la polémica nacionalista antes mencionada, los historiadores han comenzado a interesarse por la actividad científica en diversas regiones europeas<sup>53</sup>. En la imagen tradicional de la revolución química se minusvaloraban las aportaciones realizadas por los científicos de las denominadas periferias científicas. En la actualidad, muchos historiadores prefieren repensar los conceptos de «centro» y «periferia» para recalcar los procesos activos de «negociación» o «apropiación» que están asociados con la transmisión de la ciencia y con la acomodación de los saberes a los nuevos entornos donde se estudian, discuten y aplican. Los estudios basados en la perspectiva de género han mostrado que, a pesar de las dificultades, existió un buen número de mujeres que realizaron diversas investigaciones científicas durante el siglo XVIII. Lamentablemente, salvo el caso de Anne-Marie Paulze (1758-1836), la esposa de Lavoisier, la mayor parte de las biografías de las mujeres que investigaron en química durante el siglo XVIII todavía son poco conocidas y sus obras han sido poco estudiadas, aunque el creciente número de investigaciones sobre el tema permite ser optimistas a medio plazo. Del mismo modo, cada vez son más los estudios centrados en el papel de los impresores y editores de los libros de Química, los fabricantes de instrumentos o los públicos

53. BENSUADE-VINCENT, B. y ABBRI, F. (eds.). *Lavoisier in European Context. Negotiating a New Language for Chemistry*. Canton: Science History Publications, 1995, 303 pp.

a los que se dirigían los numerosos cursos de Química de la época. Todo ello ha contribuido notablemente, como exigía Mieli a principios del siglo XX, a repensar el papel de Lavoisier como «héroe-fundador» de la revolución química, al menos en el terreno de la historia especializada. Como se ha visto anteriormente al analizar las conmemoraciones de la muerte de Lavoisier, la situación es muy diferente fuera de la reducida comunidad de especialistas en historia de la ciencia. Presentaremos nuevas pruebas de este problema en el siguiente apartado, mediante el análisis de las imágenes asociadas con varios experimentos considerados cruciales en los libros de texto de química.

#### EXPERIMENTOS CRUCIALES

Además de la imagen de Lavoisier, existen otros componentes de la revolución química que son ingredientes habituales de la memoria de la comunidad química, debido a su conversión en ejemplos didácticos. Nos fijaremos en estos últimos apartados en dos experimentos cruciales: el análisis y la síntesis del aire y del agua (ambos afectados por disputas de prioridad), y un instrumento científico, la balanza, cuyo significado trasciende los límites del laboratorio.

Una prueba de la persistencia de las polémicas de prioridad es la reciente obra de teatro *Oxygen*, escrita por Carl Djerassi y Roald Hoffman, dos conocidos premios Nobel de química. Los autores imaginan un comité de expertos encargado de otorgar un «premio Nobel retrospectivo» para conmemorar los grandes descubrimientos que precedieron al establecimiento de estos premios, en 1901<sup>54</sup>. Al mismo tiempo, la obra reconstruye un imaginario encuentro de los tres principales candidatos (Lavoisier, Priestley y Scheele), junto con sus mujeres, invitados por el rey Gustavo III de Suecia. De este modo, la obra inventa una discusión entre los tres autores en torno a los resultados de sus experiencias, sus interpretaciones y la prioridad en el descubrimiento. La obra indica el interés de la comunidad química por establecer la paternidad de lo que se considera uno de los momentos fundacionales de su disciplina. A través de los diálogos y las discusiones del comité encargado de otorgar el premio, Djerassi y Hoffman muestran las dificultades para señalar un descubridor único para el caso del oxígeno, tal y como queda reflejado en las innumerables polémicas de prioridad en torno al tema que mantuvieron los químicos-historiadores del siglo XIX.

Hemos visto anteriormente que, a mediados del siglo XIX, se produjo un fuerte debate con tintes nacionalistas a raíz de la polémica frase del alsaciano A. Wurtz en su diccionario de química, donde atribuía el nacimiento de la química a la obra de Lavoisier. La polémica continuó durante el siglo XX a través de los libros de texto y publicaciones monográficas. Además, el descubrimiento del oxígeno fue un asunto

54. DJERASSI, C. y HOFFMANN, R. *Oxygen: a play in 2*. Weinheim: Wiley-VCH, 2001.

que atrajo la atención de historiadores, filósofos y sociólogos de la ciencia. Se trata de uno de los ejemplos históricos que sirvieron a Thomas Kuhn para elaborar su conocido ensayo sobre las revoluciones científicas. Para Kuhn, el hecho de que se haya discutido tanto y durante tanto tiempo sobre la prioridad del descubrimiento del oxígeno era un «síntoma» de la amplia difusión de una imagen deformada de la ciencia:

Clearly we need a new vocabulary and concepts for analyzing events like the discovery of oxygen. Though undoubtedly correct, the sentence, «Oxygen was discovered», misleads by suggesting that discovering something is a single simple act assimilable to our usual (and also questionable) concept of seeing. That is why we so readily assume that discovering, like seeing or touching, should be unequivocally attributable to an individual and to a moment in time. But the latter attribution is always impossible, and the former often is as well<sup>55</sup>.

Los problemas de atribución de descubrimientos y las polémicas de prioridad se han producido también en otros descubrimientos emblemáticos relacionados con la revolución química, tales como el estudio de la composición del agua. Se trató, sin duda, de un experimento muy importante, que puso en cuestión el carácter elemental de esta sustancia y que, en manos de Lavoisier y sus seguidores, se transformó en un apoyo decisivo para sus puntos de vista, a mediados de la década de 1780<sup>56</sup>. No obstante, el experimento fue repetido en diversos lugares de Europa con diferentes resultados y, por lo general, dio lugar a fuertes debates entre partidarios y detractores de las nuevas ideas<sup>57</sup>.

En este caso, el número de posibles candidatos para asumir la paternidad de tan importante hallazgo es grande. Existen razones, más o menos sólidas, para realizar la atribución a James Watt, Alessandro Volta, Henry Cavendish, Antoine Lavoisier o Gaspard Monge<sup>58</sup>. El asunto fue debatido sobre todo en Gran Bretaña a mediados del siglo XIX. Los partidarios de James Watt (1736-1819) estaban encabezados por su hijo, que disponía de abundante documentación inédita. Fueron apoyados por François Arago (1786-1853), que leyó un influyente elogio de Watt en la *Académie des Sciences* de París, y por la clase industrial inglesa, que consideraba a Watt como

55. KUHN, T. S. *The Structure...*, *op. cit.*, p. 54.

56. Una reconstrucción detallada del experimento ha sido realizada por DAUMAS, M. y DUVEEN, D. I. Lavoisier's Relatively Unknown Large-Scale Decomposition and Synthesis of Water. *Chymia*, 1959, 5, pp. 113-129. Véase también GOLINSKI, J. Precision Instruments and the Demonstrative Order of Proof in Lavoisier's Chemistry. *Osiris*, 1994, 9, 30-48.

57. SNELDERS, H. A. M. The Amsterdam experiment on the analysis and synthesis of water. *Ambix*, 1979, 26, pp. 116-133. Incluso los popularizadores que recorrían Europa realizando demostraciones emplearon este experimento, lo que demuestra la fama que llegó a alcanzar. Véase P. BRET. Un bateleur de la science: le «machiniste-physicien» François Bienvenu et la diffusion de Franklin et Lavoisier. *Annales historiques de la Révolution française*, 2004, 4, pp. 95-127.

58. Para una introducción al problema, véase BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R. y GARCÍA BELMAR, A. *La Revolución química*, *op. cit.*

un símbolo de la nueva era industrial, por lo que veía con buenos ojos que sus aportaciones tecnológicas fueran arropadas por relevantes investigaciones en el campo de la ciencia pura. Para este grupo, el descubrimiento debía atribuirse a la persona que primero había defendido públicamente la composición del agua. En este sentido, suponían implícitamente que las conclusiones de Watt eran idénticas a las obtenidas por Cavendish. Adoptando un criterio semejante al de las patentes industriales, los defensores de Watt pensaban que lo único que había que mostrar es «quién había llegado primero» y, con este objetivo, realizaron la publicación de la correspondencia de Watt y otros documentos conservados por la familia que parecían ofrecer pruebas concluyentes en este sentido<sup>59</sup>.

Los partidarios de Cavendish tuvieron que buscar argumentos más elaborados para defender sus puntos de vista. Lo hicieron a través del análisis detallado de las publicaciones realizadas por cada uno de los protagonistas. Este grupo de autores, que fundamentalmente pertenecían a la elite de químicos británicos de la época, pretendía mostrar que las conclusiones de Watt y de Cavendish no eran equivalentes. Si el primero pudo intuir la composición del agua, fue el segundo el que, a través de experimentos precisos y análisis cuantitativos, pudo llegar a probarlo de un modo científico. En este sentido, Cavendish fue transformado no sólo en el descubridor de la composición del agua, sino también en el fundador de la nueva química cuantitativa y rigurosa. La personalidad reservada de Cavendish sirvió para convertirlo en un sofisticado pionero de la investigación pura y desinteresada, la cual, como el propio ejemplo del agua mostraba, podía desembocar en insospechadas aplicaciones tecnológicas de gran importancia. Se afirmaba que las espectaculares innovaciones industriales del siglo XIX podían ser consideradas como una consecuencia del desarrollo de la química como ciencia. Mediante este discurso se pretendía consolidar los espacios ganados por la ciencia química en el sistema educativo y académico, mostrando sus distancias frente a las actividades artesanales, sin que, por ello, perdiera su relevancia como motor de innovación industrial. Lyon Playfair (1818-1898), uno de los artífices de la transformación de la enseñanza de la química en Gran Bretaña, consideraba que Cavendish era la «verdadera personificación de la ciencia abstracta», lo cual no impidió que su mente produjera un beneficio material a la industria, más auténtico que el aportado por los así llamados «hombres prácticos» que le habían sucedido. Y añadía: «Su descubrimiento de la composición del agua ha dado a la industria una vitalidad e inteligencia, cuyas consecuencias serían difíciles de exagerar»<sup>60</sup>. Gracias a su dominio del sistema educativo, los químicos de la *British Association for the Advancement*

59. Véase el reciente y detallado estudio de MILLER, D. P. *Discovering Water: James Watt, Henry Cavendish and the Nineteenth-century «Water Controversy»*. Aldershot and Burlington: Ashgate Publishing, 2004.

60. PLAYFAIR, J. The chemical principles involved in the manufactures of the Exhibition, citado por MILLER, D.P. *Discovering water; op. cit.* p. 213.

*of Science* consiguieron hacer triunfar sus puntos de vista en los libros de texto británicos publicados en la segunda mitad del siglo XIX. En su práctica totalidad, estas obras atribuyeron el descubrimiento del agua a Cavendish. Sólo en algunos trabajos de divulgación, biografías o enciclopedias sobrevivieron las aportaciones de Watt en este terreno<sup>61</sup>.

En Francia, la situación era algo más compleja debido a la presencia de la carismática figura de Lavoisier. Aunque los autores reconocían la prioridad de Cavendish, o incluso de Watt, consideraban que los autores británicos no habían podido obtener conclusiones adecuadas, al estar basados sus razonamientos en la falsa teoría del flogisto. Un ejemplo de estas atribuciones nos lo ofrece el popular libro de texto de Louis Troost (1825-1911) que fue reeditado en más de cuarenta ocasiones y traducido a numerosas lenguas:

Jusqu'à la fin du siècle dernier, l'eau était regardée comme un élément, En 1781, Cavendish constata, à l'aide de l'appareil décrit au § 76, que l'hydrogène, en brûlant, produit de l'eau; Watt répéta cette expérience en 1783 ; mais, imbus tous deux de la théorie du phlogistique, ils ne surent pas tirer les conséquences de leur expérience. C'est dans cette même année 1783 que Lavoisier, aidé de Meusnier, reconnut la composition de l'eau, et prouva, tant par la synthèse que par l'analyse, qu'elle est formée d'oxygène et d'hydrogène, qui, en se combinant, donnent un poids d'eau égal à la somme des poids des deux gaz<sup>62</sup>.

Este modelo de descubrimiento, más semejante al de los partidarios de Cavendish que al de los de Watt, sirvió también, como hemos visto, para defender la paternidad del descubrimiento del oxígeno para Lavoisier en los textos franceses. Este modo de abordar la polémica de prioridad era problemático en el contexto educativo. Salvo en casos excepcionales, los libros de texto de química del siglo XIX incluían poca información histórica y, por lo general, limitada a señalar quién fue el descubridor y cuando se produjo su descubrimiento. Por ello, obligados a reducir el número de protagonistas y la descripción de los acontecimientos, los autores estaban avocados a simplificar lo que fue un proceso de larga duración, con múltiples aspectos y protagonistas. De este modo, resulta comprensible que se produjeran incongruencias en la descripción de la revolución química que han perdurado hasta nuestros días. Otro popular libro de texto francés, realizado por Edmond-Jean-Joseph Langlebert (*fl.* 1820-1900), y aparecido casi al mismo tiempo que el anteriormente citado, señalaba que «el descubrimiento del hidrógeno se remonta al principio del siglo XVII pero no fue estudiado sino en 1776 por Cavendish». En cuanto al agua, se señalaba que «su composición no fue conocida sino a fines del siglo XVIII». Aunque consideraba que había sido Priestley el primero que «había notado que la combustión del hidrógeno a expensas del aire» producía

61. *Cf.* MILLER, *idem*.

62. TROOST. L. *Traité élémentaire de chimie*. Paris: Masson, 1902, p. 83.

agua, «la verdadera composición de este líquido no fue realmente descubierta sino en 1789 por Lavoisier, que fue el primero que llegó a hacer agua combinando directamente en un globo de vidrio el oxígeno y el hidrógeno, por medio de una serie de chispas eléctricas»<sup>63</sup>.

Las referencias históricas con las que se introducen los experimentos de análisis del aire y del agua son excepcionales, si se tiene en cuenta la escasa presencia de la historia en muchos capítulos de los libros de texto de química del siglo XIX. Por otra parte, tales referencias incluyen reconstrucciones de dichos experimentos que son presentadas como modelos de trabajo experimental, que debían ser aprendidos y adoptados por los nuevos químicos. Así se explica, por ejemplo, el gran protagonismo que tuvieron experimentos como el análisis del agua o del aire. Por ejemplo, Edmond Fremy (1814-1894) y Jules Pelouze (1807 - 1867), autores de un popular libro de texto de mediados del siglo XIX, ofrecían una detallada descripción de «la experiencia memorable que condujo a Lavoisier al descubrimiento de la composición del aire atmosférico»<sup>64</sup>. Otro importante autor francés, Alexandre E. Baudrimont (1806-1880), consideraba a este experimento como «uno de las mejores» que podían utilizarse en la enseñanza, por lo que ofrecía una larga descripción con citas literales tomadas del *Traité* de Lavoisier, del mismo modo que también hizo Alphonse Dupasquier (1793-1848) en su *Traité de chimie industrielle*<sup>65</sup>. En otro popular libro, en este caso destinado a la enseñanza secundaria y aparecido en la década de 1840, Apollinaire Bouchardat (1810-1886) describía el experimento con bastante detalle, incluyendo también largos extractos del texto de Lavoisier. Bouchardat indicaba que, si seguía el procedimiento descrito por Lavoisier, se podían obtener «resultados que se aproximaban bastante bien a la verdad»<sup>66</sup>.

A pesar de su recurso a algunas fuentes originales, esta reconstrucción de los experimentos no estaba exenta de problemas. La mayor parte de los historiadores

63. LANGLEBERT, E. J. *Química*. París: C. Bouret, 1893, pp. 48 y 58-59.

64. FREMY, E. y PELOUZE, J. *Cours de chimie*. París: Masson, 1848, I, p. 52. Fremy y Pelouze citaban finalmente y de modo muy breve los trabajos de Scheele pero señalaban que «les travaux de Scheele ont frappé l'attention moins vivement que ceux de Lavoisier, parce qu'ils ont un moins haut degré d'évidence; ce qui tient à ce que les sulfures ne peuvent pas, comme l'oxide de mercure, restituer l'oxigène qu'ils ont absorbé».

65. DUPASQUIER, A. *Traité élémentaire de chimie industrielle*. Lyon: C. Savy jeune, 1844, I, pp. 131-134. A. E. BAUDRIMONT. *Traité de chimie générale et expérimentale ...*, París: Baillière, 1844-1846, I, pp. 538-39, señalaba que «parmi les belles et nombreuses expériences que Lavoisier entreprit pour démontrer la composition de l'air, il en est une qu'il est impossible de passer sous le silence, tant elle est remarquable et tant elle offre d'intérêt. Cette expérience est encore aujourd'hui une des meilleures que l'on puisse citer; car elle permet d'isoler les deux principaux élémens de l'air et de les réunir ensuite. Elle consiste dans la calcination du mercure au contact de l'air contenu dans un appareil fermé de toutes parts, mais cependant d'une capacité variable».

66. BOUCHARDAT, A. *Cours des sciences physiques*. París: Ballière, 1842, p. 31. Bouchardat recogía largos extractos de la memoria de Lavoisier de 1774 en pp. 27-31, reproduciendo mediante un grabado su diseño experimental.

actuales consideran que muchos de estos descubrimientos supusieron procesos de larga duración, con movimientos de avance y retroceso, coyunturas desfavorables, dudas y aclaraciones conceptuales compaginadas con resultados experimentales de difícil interpretación. En muchos casos, se trata de resultados que fueron obtenidos a través de la labor colectiva de comunidades de químicos que intercambiaban información y discutían sus conclusiones, y no por una mente aislada durante un fugaz momento de inspiración. Gracias a estos intercambios y discusiones, las interpretaciones de Lavoisier sobre sus experimentos acerca de la combustión y la calcinación fueron sucesivamente modificadas, en ocasiones debido a la necesidad de presentar sus resultados en público, lo que le obligó a elaborar sus argumentos de un modo más sofisticado. Por ello, la relación de los acontecimientos que aparece en sus cuadernos de laboratorio difiere en muchos aspectos de la que ofreció en sus memorias presentadas a la Académie des Sciences y, todavía mucho más, de la versión que ofreció en su famoso *Traité élémentaire de chimie*, según el propio Lavoisier declaró en sus escritos<sup>67</sup>. Sin embargo, es precisamente esta última la que aparece presentada como modelo de experimentación en química en muchos libros de texto desde mediados siglo XIX, tal y como hemos podido comprobar.

Entre los cambios que pueden introducirse en las sucesivas reelaboraciones figuran tanto la secuenciación y el orden de los experimentos como su significado y las conclusiones que se extrajeron en cada momento. Se pueden seguir estos cambios, por ejemplo, a través de las variaciones terminológicas que, en muchos casos, introducen novedades muy relevantes. Un ejemplo son los diferentes términos empleados en las investigaciones sobre la composición del aire. A medida que avanzaba la década de 1780 y, especialmente, tras la reforma terminológica que tuvo lugar en 1787, los autores rescribieron sus textos con un lenguaje más cercano al actual, lo que puede dar una falsa apariencia de modernidad a las investigaciones realizadas por un autor en las décadas anteriores. Si en los textos de Scheele, Priestley y Lavoisier, escritos entre 1772 y 1776, se sustituyen las expresiones «aire desflogisticado», «aire más puro, más respirable», «aire de fuego» o «la porción más pura del aire», por el supuesto sinónimo moderno de «oxígeno» resulta posible atribuir la paternidad del descubrimiento con más facilidad. Al igual que afirmaban los partidarios de Watt en el caso del agua, bastaría con conocer «quién llegó primero» a aislar este elemento y, probablemente, la balanza se inclinaría del lado de Scheele o Priestley. Sin embargo, al realizar esta simplificación, se comete una modificación notable de los puntos de vista de estos autores en esos años, por lo

67. El propio Lavoisier señala esta cuestión en su texto. Cf. *Traité élémentaire de chimie*. Paris: Cuchet, 1789, citado de la edición de *Œuvres*, I, pp. 35-37, en p. 37. «J'ai été obligé de répéter plusieurs fois cette calcination du mercure en vaisseaux close, parce qu'il est difficile, dans une seule et même expérience, de conserver l'air dans lequel on a opéré, et les molécules rouges ou chaux de mercure qui s'est formée. Il m'arrivera souvent de confondre ainsi, dans un même récit, le résultat de deux ou trois expériences de même genre» (la cursiva es nuestra).

que resultan incomprensibles muchos de sus experimentos y la evolución conceptual que acompañó a su trabajo.

Las sucesivas reelaboraciones de los textos por parte de los propios científicos y, más adelante, por sus colegas, sucesores e, incluso, por los propios historiadores, dificultan, como vemos, la discusión en torno al problema del descubrimiento y da pábulo a viejas polémicas de prioridad. También hemos comprobado la existencia de diversos criterios sobre lo que se entiende por descubrimiento científico. Estos criterios, que pueden ser diferentes incluso para cada protagonista de los acontecimientos, varían a lo largo del tiempo, a medida que el descubrimiento es revisado posteriormente e integrado en narraciones históricas o reconstrucciones didácticas. Muchas disputas de prioridad tienen su origen en modelos de descubrimiento contrapuestos, tal y como hemos visto en el caso de Cavendish, Watt y el estudio de la composición del agua. Esta situación puede repetirse y perpetuarse en las posteriores discusiones protagonizadas por los historiadores o los científicos, dando lugar a una gran variedad de interpretaciones.

#### LA REVOLUCIÓN EN LA BALANZA

Muchos libros actuales admiten que Lavoisier produjo una revolución en la química gracias al uso de la balanza y del principio de conservación de la masa, al que algunos autores han llegado a denominar «ley de Lavoisier»<sup>68</sup>. Esta idea aparece ya en los primeros estudios sobre su vida y obra, en particular, en la antes mencionada obra de Jean Baptiste Dumas, de la que reproducimos algunos extractos:

La balance est [...] entre les mains de Lavoisier, un réactif, permettez-moi cette expression, et un réactif fidèle dont il a fait depuis un usage constant [...] dès 1772, Lavoisier possédait l'idée fondamentale sur laquelle tous ses travaux se sont appuyés, et qu'il y a été conduit par cet emploi de la balance que lui seul connaissait alors ; car, avant Lavoisier, les chimistes ignoraient l'art de peser [...] Lavoisier demeure convaincu que dans toutes les réactions la quantité de matière employée se retrouve toujours dans les produits, sous une autre forme sans doute, mais avec le même poids. [...] La pensée première de Lavoisier reparaît donc toujours dominante et agissante : rien ne se perd, rien ne se crée ; la matière reste toujours la même ; il peut y avoir des transformations dans sa forme, mais il n'y a jamais d'altération dans son poids [...] Personne encore n'a présenté Lavoisier comme ayant introduit ce point de vue dans l'étude de la

68. Así aparece ya en el popular libro de L. TROOST. *Traité élémentaire de chimie*. Paris: Masson, 1898, 12<sup>e</sup> édition, p. 21, que nos ofrece un ejemplo arquetípico: «Loi des poids ou de la conservation de la matière ou loi de Lavoisier. *Le poids d'un composé est égal à la somme des poids des composants*. L'emploi de la balance permet de vérifier ce principe fondamental de la chimie. « Rien ne se perd, rien ne se crée ». (Cursiva del autor). Véase MCEVOY, *op. cit.*, pp. 12-15.

Chimie ; cependant, je crois pouvoir vous assurer que c'était chose à laquelle il attachait une haute importance<sup>69</sup>.

Conviene diferenciar en estas afirmaciones, que han sido repetidas tantas veces, dos cuestiones conectadas pero no idénticas: el empleo de la balanza y el establecimiento del principio de conservación de la materia. Los historiadores han mostrado la presencia de la balanza en los laboratorios químicos —incluso alquímicos— mucho antes del nacimiento de Lavoisier. El trabajo de ensayo de metales, el análisis de minerales o la preparación de medicamentos exigía habitualmente el empleo de la balanza. Por otra parte, solamente así se explica la presencia de recetas cuantitativas que aparecen en los libros de química de los siglos XVII y XVIII<sup>70</sup>.

La segunda cuestión, la atribución del principio de conservación de la materia a Lavoisier, también resulta problemática. Un historiador del siglo XIX, A. Ladenburg, ya remarcaba que, aunque lo que realmente daba superioridad a la obra de Lavoisier era haber «establecido la generalidad del principio de conservación de la materia» y haberlo «verificado con la balanza en la mano en una serie de brillantes investigaciones», no había podido encontrar en ninguna de sus obras la formulación de tal principio de indestructibilidad de la materia<sup>71</sup>. En efecto, este principio era generalmente asumido en su época y Lavoisier solamente lo cita de pasada en una de las muchas descripciones de sus experimentos. No resulta extraño, sin embargo, encontrar en libros de texto actuales la frase «nada se crea, nada se destruye» como una cita atribuida a Lavoisier que contiene un descubrimiento importante en el desarrollo de la ciencia.

Hemos visto anteriormente que Hermann Kopp consideraba a Lavoisier como el creador de una nueva etapa de la química, caracterizada por la aproximación cuantitativa. Muchos historiadores actuales están de acuerdo en que la aportación más original de Lavoisier fue el empleo del método de los balances, es decir, el establecimiento de igualdades entre la cantidad de reactivos y de productos, que le permitían calcular teóricamente las cantidades de ciertas sustancias (por ejemplo, gases) cuya determinación empírica era bastante complicada en su época. En un detallado estudio, basado en los cuadernos de laboratorio que han sobrevivido, Frederic L. Holmes ha reconstruido las dificultades que Lavoisier encontró en su

69. DUMAS, J. B. *Leçons sur la philosophie*, *op. cit.* Extractos procedentes de las pp. 141, 143, 170 y 171.

70. Esta cuestión es ya señalada por M. Berthelot en un contexto tan poco propicio como el discurso de inauguración de la estatua de Lavoisier en 1900: «C'est en effet une erreur des plus singulières, quoique fort accréditée, que l'assertion d'après laquelle l'usage de la balance en Chimie daterait seulement de la fin du siècle dernier. En réalité, cet usage figure déjà dans les écrits chimiques rédigés il y a seize cents ans». Berthelot también reconocía que le principe fondamental que «rien ne se perd et rien ne se crée» a toujours été proclamé comme un des bases de la Science depuis l'antiquité». Cf. BERTHELOT, Inauguration du Monument, *op. cit.* Para más detalles, véase el capítulo de B. BENSAUDE-VINCENT en BERTOMEU SÁNCHEZ J. R. y GARCÍA BELMAR, A. *Abriendo las cajas negras*, *op. cit.*

71. LADENBURG, *Vorträge über die Entwicklungsgeschichte*, *op. cit.*, p. 20.

laboratorio, a lo largo de sus investigaciones sobre la calcinación y la combustión, entre 1772 y 1774. Según Holmes, el método de balances surgió para dar respuesta a estas dificultades, mientras aprendía, adaptaba y mejoraba los métodos de trabajo de autores como Stephen Hales o Joseph Black<sup>72</sup>. Por su parte, Jean-Pierre Poirier, que ha dedicado numerosos estudios a las ideas de Lavoisier en materia económica, ha relacionado esta aproximación con sus trabajos como economista, político y gestor de la compañía de recaudación de impuestos, donde también tuvo que realizar frecuentes balances (contables, fiscales, comerciales, de población, de bienes agrícolas e industriales, etc.)<sup>73</sup>.

Tanto si el método de balances procede de otras áreas como si fue el resultado de un largo proceso de trabajo, ninguno de las dos reconstrucciones encaja con las imágenes habituales del descubrimiento científico que aparecen en los libros de texto, donde, como se ha visto ya, lo asocian con un momento fugaz de brillantez. Esta particular aproximación de balances, que se consolidó en muchas áreas de la química del siglo XIX, se transformó en una de las características propias del método de trabajo de la Química. Y, por ello, resulta comprensible que su «descubrimiento» se asociara con la figura de Lavoisier, como padre fundador de la disciplina, y con el instrumento omnipresente en los laboratorios, la balanza. También explica la proliferación de citas supuestamente literales («nada se crea, nada se pierde»), las imágenes de la balanza como símbolo de la química y la atribución a Lavoisier de un principio (la conservación de la masa) que era generalmente asumido en su época.

#### ENTRE LA HISTORIA Y LA MEMORIA

La revisión de las páginas anteriores aporta suficientes pruebas de las posibilidades que la revolución química ofrece para replantear las relaciones entre la memoria y la historia de una disciplina científica. En primer lugar, se ha descrito cómo la revolución química afectó al modo en el que se narraba la historia de esta disciplina en los libros de texto. Se ha analizado también cómo se gestó la imagen de Lavoisier como genio científico, mártir y fundador de la química, muy condicionada por su destino trágico y por el papel de colaboradores como Antoine Fourcroy en los gobiernos revolucionarios de finales del siglo XVIII. También hemos narrado el desarrollo de las disputas de prioridad y los primeros estudios críticos sobre su obra. Al mismo tiempo, se han analizado las prácticas conmemorativas asociadas a los diversos centenarios del nacimiento y muerte de Lavoisier que, sin duda, ayudaron a transformarlo en un componente clave de la memoria de la comunidad química. Hemos podido también comprobar que ciertos experimentos de la

72. HOLMES, *Lavoisier and the Chemistry*, *op. cit.*

73. POIRIER, J. P. *Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794)*. Paris: Pygmalion, 1993. Véase también su capítulo en el libro de BERETTA, M. (ed.) *Lavoisier in Perspective*. Munich: Deutsche Museum, 2005.

revolución química adquirieron un valor pedagógico en los libros de texto del siglo XIX. Por otra parte, se ha seguido el desarrollo de los estudios académicos sobre historia de la química que condujeron a la revisión de algunas de estas imágenes heredadas a través de la aplicación de diversos métodos de análisis histórico, el hallazgo de nuevas fuentes y la ampliación de los protagonistas, espacios y problemas de interés. Gracias al gran número de trabajos que han sido dedicados a esta cuestión, resulta posible identificar muchas de las grandes líneas de investigación actualmente existentes en historia de la ciencia, tales como los estudios sobre la transmisión de la ciencia, el análisis de controversias, la retórica de la ciencia, la terminología científica, la vida en el laboratorio, los instrumentos científicos, etc. Esta importante renovación, que se inició ya en la obra de Hermann Kopp y se consolidó con los trabajos de Aldo Mieli y Hélène Metzger de la primera mitad del siglo XX, ha conducido a abrir una fuerte brecha entre la historia y la memoria de la Química sobre la que resulta importante reflexionar.

La imagen histórica transmitida en los libros de texto ha contribuido a consolidar la identidad disciplinar de la Química<sup>74</sup>. A lo largo del siglo XIX, y a través de la enseñanza y las conmemoraciones, la revolución química se ha convertido en el acto fundacional de la disciplina y Antoine Lavoisier en su héroe fundador, relegando al olvido a muchos autores anteriores<sup>75</sup>. Al igual que ocurre con la construcción del sentimiento nacional, la consolidación de identidades disciplinares oscurece ciertos hechos del pasado en favor de otros que adquieren una importancia excepcional. Además, hemos podido comprobar cómo determinados experimentos cruciales y grandes descubrimientos pueden ser utilizados para inculcar modelos y pautas de comportamiento que se consideran ingredientes esenciales de la identidad disciplinar. La reconstrucción de experimentos cruciales o los debates de prioridad pueden contribuir a transmitir toda una serie de visiones implícitas acerca de las prácticas experimentales, el papel de los experimentos, el empleo adecuado de los instrumentos, la función del lenguaje, las reglas del razonamiento científico, las

74. El problema de la identidad disciplinar de la química ha sido objeto de discusión por parte de muchos historiadores, desde KOPP, *Geschichte der Chemie*, *op. cit.*, hasta la reciente *Histoire de la chimie* de Bernadette BENSUADE-VINCENT e Isabelle STENGERS (Paris: La découverte, 1995; traducción castellana en Madrid: Addison-Wesley Addison-Wesley, 1997). Será el tema organizador del próximo congreso internacional de historia de la química: *Neighbours and Territories. The Evolving Identity of Chemistry* (<http://www.6ichc.be/>)

75. Además de los estudios ya citados, la construcción de la imagen del genio científico en diversas disciplinas ha sido analizada en muchos estudios recientes. Véase, por ejemplo, los estudios sobre Newton (FARA, P. *Newton: The Making of Genius*. New York: Columbia University Press, 2002), Darwin (BROWNE, J. Charles Darwin As A Celebrity, *Science in Context*, 2003, 16 (1/2), pp. 175-194), Linneo (DURIS, P. Sous la bannière linnéenne: le culte de Linné en France et à l'étranger au XIX<sup>e</sup> siècle. En: ABIR-AM, P. G. *La mise en mémoire de la science*. Paris: EAC, 1998, pp. 251-265) o Pasteur (SINDING, C. La grande année Pasteur: échec du contre-culte? En: ABIR-AM, P. G., *op. cit.* pp. 265-289). Este último trabajo analiza además las dificultades para introducir las conclusiones de la historia académica en las conmemoraciones.

características ideales de los descubrimientos, etc. En otras palabras, estas imágenes históricas son «herramientas que ayudan a los científicos a entrar y permanecer en una cultura científica definida»<sup>76</sup>. A través de sucesivas reelaboraciones, los experimentos considerados cruciales pueden transformarse en problemas clásicos que se ponen al servicio de las ideas pedagógicas de cada momento. En esos casos, la secuenciación didáctica suele prevalecer sobre el orden temporal, el lenguaje moderno suele camuflar las expresiones antiguas y la simplificación de los experimentos suele obviar cualquier referencia a resultados fallidos, dudas o vacilaciones. Dicho de otro modo, en las reconstrucciones de experimentos cruciales como las que han sido estudiadas, los intereses pedagógicos, disciplinares y profesionales prevalecen sobre el rigor histórico.

Las tensiones entre historia y memoria se han agudizado con la difusión de nuevas tendencias historiográficas que han dejado de lado la proximación presentista, basada en una concepción positivista de la ciencia, donde la labor del historiador quedaba relegada a narrar quién, cuándo y cómo se había producido un descubrimiento crucial. El establecimiento de grandes periodos, la autoría de los descubrimientos y la cronología de los mismos eran, en este contexto, cuestiones fundamentales<sup>77</sup>. Aunque podía ser crítica y estar basada en el análisis riguroso de fuentes, esta aproximación entroncaba con facilidad con los debates nacionalistas y el tipo de narraciones que incluyeron los libros de texto del siglo XIX. Por el contrario, en la actualidad los historiadores han ampliado el número de protagonistas y dirigido su interés hacia nuevos temas, lo que explica las fuertes diferencias que existen entre la memoria histórica transmitida por los libros de texto y las reconstrucciones críticas ofrecidas por los historiadores. Al contrario de lo que ocurría en el siglo XIX, estos modos de enfrentarse con el pasado de la química raramente dialogan, porque los autores de las narraciones y sus públicos destinatarios habitan contextos académicos diferentes. Por ello, resulta urgente crear zonas de intercambio mediante un replanteamiento del papel de la historia en la formación de los científicos y la mejora de la presencia de la ciencia en los libros de historia. La revolución química aparece como un escenario histórico idóneo para iniciar este diálogo, al mismo tiempo que permite reflexionar sobre los diversos intereses y las aproximaciones que condicionan la escritura de la historia de la ciencia.

76. SCHAFFER, S. Scientific Discoveries and the End of Natural Philosophy. *Social Studies of Science*, 1986, 16, pp. 387-420., citado en p. 412.

77. Véase McEVROY, *op. cit.*