

Universitat Autònoma de Barcelona
Centre d'Història de la Ciència

Unidad de la materia y diversidad ideológica
Discursos ontológicos en la España de la segunda mitad del siglo XIX

Jordi Mora Casanova

Tesi doctoral dirigida per Agustí Nieto-Galan
Programa de Doctorat en Història de la Ciència
CEHIC (UAB)
setembre 2014

The student who has traced the evolution of chemistry from its earliest beginnings and has properly interpreted the pre-Lavoisierian epoch sees that the existence of an atomic age is unquestionable. The constitution of matter is the province of chemistry, and little, indeed, can be known of this constitution until transmutation is accomplished.

This is, as it has always been, the real goal of the chemist.

Frederick Soddy, 1900

Índice

Agradecimientos	i
Prólogo.....	iii
Introducción.....	1
1.- Estado de la cuestión	1
2.- Consideraciones teóricas.....	4
3.- Unidad de la materia, alquimia e historia de la química.....	7
4.- Discusiones decimonónicas sobre la unidad de la materia.....	8
6.- Elementos ideológicos presentes en esta tesis	14
7.- Consideraciones finales.....	16
1.- Ramón Torres Muñoz de Luna: Argumentos teológicos	19
1.- Introducción.....	19
2.- Apuntes biográficos de Ramón Torres Muñoz de Luna	22
3.- Características de la obra escrita de Torres Muñoz.....	26
4.- Intención en la obra de divulgación de Torres Muñoz.....	28
5.- La química como ciencia católica.....	31
6.- Argumentos teológicos sobre la unidad de la materia	34
7.- La transmutación entre elementos.....	37
8.- Átomos y equivalentes para Torres Muñoz.....	40
9.- El discípulo Santiago Bonilla	42
10.- Conclusiones	49
2.- José Ramón de Luanco: Argumentos históricos.....	51
1.- Introducción.....	51
2.- José Ramón de Luanco	54
3.- Perfil ideológico de Luanco.....	58
4.- Discursos ontológicos en el contexto académico	61
5.- Luanco como historiador.....	65
6.- En busca de un modelo alquimista	68
7.- La apropiación de la hipótesis dinámica por Luanco	74
8.- ¿Por qué alquimia?	76

9.- Conclusiones	80
3.- Laureano Calderón y Arana: Argumentos panenteístas	83
1.- Introducción.....	83
2.- Krause: el hombre y su filosofía.....	86
3.- El krausismo español	89
4.- Laureano Calderón	92
5.- Críticas al estado epistemológico actual de la Química	96
6.- Críticas al atomismo contemporáneo	100
7.- Ontología de la materia en Calderón	102
8.- Energetismo, materialismo y José Rodríguez Mourelo	105
9.- Conclusiones	110
4.- José Rodríguez Carracido: Argumentos organicistas	113
1.- Introducción.....	113
2.- José Rodríguez Carracido.....	115
3.- Perfil ideológico	118
4.- Historia y pedagogía de la química	121
5.- Los primeros libros de texto de Carracido.....	124
6.- La clasificación de los elementos químicos	127
7.- Argumentos organicistas y evolución inorgánica	131
8.- Ontología de la materia.....	137
9.- Atomismo vs. Energetismo. Un debate desenfocado en Carracido	144
10.- Conclusiones	148
Conclusiones	153
Epílogo	159
Apéndice	161
Bibliografía	183
Bibliografía Primaria	183
Bibliografía Secundaria	189
Índice de ilustraciones.....	197

Agradecimientos

Nunca han sido buenos tiempos para la investigación en España, pero menos aún lo han sido en las circunstancias económicas y políticas en las que se desarrolló el presente trabajo. Por eso debo agradecer a mi director de tesis, el Dr. Agustí Nieto-Galan, su esfuerzo por conseguir el apoyo económico necesario que me permitió realizar estancias en el extranjero y participar en diversos congresos internacionales. En concreto, ello fue posible gracias a los proyectos (HAR2009-12918-C03-02) (subprograma HIST): “Science and Expertise in the public sphere: Barcelona (1888-1992)” (Ministerio de Economía y Competitividad); (HAR2012-36204-C02-02): “Scientific authority in the public sphere in twentieth-century Spain” (Ministerio de Economía y Competitividad); (SGR2009-887) Grup de recerca consolidat: “Science, Technology and Medicine in Modern Catalonia (18th – 20th centuries). (AGAUR-Generalitat de Catalunya).

Además del apoyo económico recibido, la supervisión del Dr. Nieto-Galan fue clave para acotar la diversidad temática que esta tesis invitaba a desarrollar, así como también lo fueron las sugerentes fuentes secundarias que me aconsejó y que me ayudaron a contextualizar el presente trabajo. Asimismo, en el *Centre d’Història de la Ciència* (CEHC) he encontrado, desde hace muchos años ya, un ambiente estimulante que me ha ayudado a madurar intelectualmente, y las buenas relaciones con otros centros, como el Instituto López Piñero de la Historia de la Medicina y la Ciencia de Valencia, me han permitido beneficiarme de un intercambio intelectual muy provechoso. Especialmente quiero agradecer el apoyo recibido e interés mostrado hacia mi trabajo de los profesores Jorge Molero y Xavier Roqué, del CEHC, y los profesores Pedro Ruiz-Castell y José Ramón Bertomeu, del López Piñero.

Durante la primavera de 2011 pude disfrutar de una *short-term fellowship* en la *Chemical Heritage Foundation* de Filadelfia en la que, durante tres meses, disfruté de sus instalaciones y de sus excelentes recursos materiales y humanos. Agradezco los consejos y comentarios de los compañeros con los que trabajé allí, pero especialmente debo agradecer la atención y la ayuda brindada por el personal de la CHF, concretamente, Ronald Brashear, Carin Berkowitz y Ashley Augustyniak.

Durante mi estancia en Filadelfia, mantuve correspondencia con Alan J. Rocke, el erudito profesor de la *Case Western University* de Ohio, a quien agradezco enormemente su ayuda al

estudiar el complejo fenómeno del atomismo en el siglo XIX. Sus correcciones y comentarios fueron esenciales para poder analizar las discusiones ontológicas que mantuvieron los distintos protagonistas de esta tesis.

A Juan Carlos García-Reyes, amigo y compañero desde nuestros inicios como estudiantes del máster en Historia de la Ciencia, debo agradecerle su constante atención por mi trabajo y las innumerables referencias bibliográficas que me brindó, especialmente sobre el químico José Ramón de Luanco y sobre la España post-isabelina.

Con Mar Cuenca Lorente e Ignacio Suay Matallana, compañeros del Instituto López Piñero, he compartido un marco de estudio similar, por lo que sus estimulantes conversaciones y las referencias bibliográficas intercambiadas fueron de gran ayuda, y a ellos les debo mi agradecimiento.

A mis antiguos compañeros de Química de la *Universitat Autònoma de Barcelona* les agradezco sinceramente su apoyo y el interés mostrado hacia mi trabajo. Ellos me han confirmado la pasión que despierta entre los químicos la historia de su propia disciplina. Especialmente, debo agradecer a Juan Antonio Cobos sus interminables discusiones sobre los distintos protagonistas de esta tesis, forzándome a encontrar nuevos puntos de vista.

También deseo agradecer a mi amigo Sergio Díaz el apoyo mostrado a lo largo de estos años, así como los momentos de reflexión conjunta que ayudaron a definir los distintos marcos teóricos de esta tesis.

Y por último quiero agradecer a Linda el apoyo y la paciencia que ha tenido conmigo en los meses de escritura de la tesis; y a mis padres y a mi hermana debo enteramente el trabajo presentado aquí, culminación de tantos años de esfuerzo y sacrificio por su parte. Nada de lo conseguido hasta aquí habría sido posible sin la ayuda de mi familia.

Malgrat de Mar, verano de 2014

Prólogo

Esta tesis doctoral es el resultado de un itinerario académico que empezó cuando el Dr. Nieto-Galan me entregó una edición facsímil de *La Alquimia en España*, de José Ramón de Luanco. Era el otoño de 2008 y estábamos llegando a un acuerdo sobre el tema de mi tesina de máster; mis inquietudes intelectuales me llevaban a interesarme por la alquimia medieval, mientras que mi director me aconsejaba centrarme en los químicos españoles del siglo XIX. Por eso, a ambos nos pareció un buen punto de encuentro el estudiar por qué un químico asturiano, establecido en Barcelona en 1868, se había interesado por la historia de la alquimia en España.

El que por entonces era un completo desconocido para mí, se convirtió rápidamente en una fascinante figura histórica, lamentablemente poco estudiada entre los profesionales de la historia de la ciencia. El compromiso de José Ramón de Luanco por modernizar la enseñanza de la química en España se conjugaba con su pasión por los orígenes más remotos de la disciplina que profesaba, desarrollando una interesante obra como historiador de la química. Este acercamiento preliminar a la cuestión me iba descubriendo la creencia en la unidad sustancial de la materia entre los químicos decimonónicos, apelando en ocasiones incluso a la materia prima de los alquimistas, sin llegar a ser una posición marginal o heterodoxa en la comunidad científica tanto dentro como fuera de España. Muchos de ellos combinaron su sensibilidad por la materia única con teorías contemporáneas sobre la estructura de la materia.

Este tipo de interesantes posicionamientos académicos, sumado a la necesidad de estudiar en profundidad a un mayor número de químicos españoles del siglo XIX, fue constituyendo el eje vertebrador de esta tesis doctoral. El presente trabajo tiene un propósito general que consiste en ayudar a ampliar el conocimiento que se tiene de algunos de esos protagonistas; sin embargo, el acercamiento a estos personajes se ha hecho atendiendo a los distintos discursos que desarrollaron sobre la cuestión de la unidad sustancial de la materia, según sus diferentes sensibilidades culturales e ideológicas.

La tesis ha sido estructurada de manera cronológica y temática a la misma vez. Los cuatro principales protagonistas desarrollaron su máxima actividad académica en la segunda mitad del siglo XIX, y son una buena muestra del estado de la química académica española en el período estudiado: Ramón Torres Muñoz de Luna (1822-1890), José Ramón de Luanco (1825-

1905), Laureano Calderón (1847-1894) y José Rodríguez Carracido (1856-1928). Respectivamente, los argumentos con los que estos autores defendieron o justificaron la unidad substancial de la materia han sido clasificados como: teológicos, históricos, panenteístas y organicistas. La elección de los personajes ha respondido, no sólo a un criterio de acotación temporal, sino a la disponibilidad de las fuentes consultadas. De los diversos autores estudiados, estos cuatro son los que mejor permitían definir su posicionamiento con un mayor número de sus trabajos. Asimismo, otros autores que compartieron, en mayor o menor medida, sus ideas también han sido tratados en este trabajo, aunque con mayor brevedad, integrándolos en el capítulo correspondiente.

De las diversas fuentes primarias consultadas, las que más han ayudado a definir la postura académica mantenida por los diferentes protagonistas sobre la estructura de la materia han sido, sobre todo, sus libros de texto y sus discursos en universidades o en instituciones culturales. Por otro lado, los discursos también han aportado datos esenciales a la hora de definir su posicionamiento ideológico, aunque para ello habría ayudado también poder consultar material como las correspondencias personales de los autores. Sin embargo, se optó por economizar el tiempo dedicado a la recolección de fuentes primarias, estudiando sólo aquellos autores con los que el material disponible permitiera satisfacer sobradamente los objetivos de esta tesis. Aun así, pude estudiar una gran parte de la correspondencia personal de Luanco, conservada en la de Marcelino Menéndez Pelayo. Aunque publicada por Martínez Cachero en su obra de 1956, *Menéndez Pelayo y Asturias*, la búsqueda se facilitó enormemente gracias a la digitalización del epistolario del polígrafo santanderino.

El trabajo de digitalización realizado por bibliotecas e instituciones con sus respectivos fondos históricos, aparte de ayudar a la conservación de estos documentos, ha sido de una gran ayuda durante el período de investigación y de escritura de la presente tesis. El desarrollo de este trabajo habría encontrado serias dificultades si no fuera por hemerotecas virtuales o fondos digitales como la Biblioteca Digital Hispánica de la Biblioteca Nacional de España, la Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, la Biblioteca Virtual de la Real Academia Nacional de Farmacia, la Hemeroteca Virtual de Prensa Histórica del Ministerio de Cultura, o por el trabajo realizado por *Google Books* con los fondos de bibliotecas y universidades de todo el mundo, así como por el excelente portal bibliográfico *Internet Archive*.

Más ardua, pero no por ello menos gratificante, ha sido la búsqueda en archivos y bibliotecas para ubicar el trabajo de distintos autores españoles y extranjeros en sus respectivos contextos. Para ello se han consultado los fondos de diversas instituciones:

Archivo General de la Administración (Alcalá de Henares)

Archivo Histórico de la Universitat de Barcelona

Archivo Histórico Provincial de La Rioja (Logroño)

Biblioteca Central de la Universidad de Vigo (Campus de Ourense)

Biblioteca de Catalunya (Barcelona)

Biblioteca del Ateneu Barcelonès

Biblioteca de La Rioja (Logroño)

Biblioteca de la Universidad de Castilla-La Mancha (Ciudad Real)

Biblioteca de Menéndez Pelayo (Santander)

Biblioteca Municipal de Santander

Biblioteca Pública Arús (Barcelona)

Biblioteca Pública de Ourense

Biblioteques de la Universitat Autònoma de Barcelona

Biblioteques de la Universitat de Barcelona

The Othmer Library, de la *Chemical Heritage Foundation* (Filadelfia)

La presente tesis constituye una parte importante del trabajo realizado por mí en los últimos años y deseo que contribuya a ampliar el conocimiento que se tiene de las discusiones decimonónicas sobre la constitución de la materia. Espero que este trabajo invite a otros a continuar desarrollando las cuestiones que han quedado abiertas, así como a redescubrir a los demás protagonistas que no han podido tener cabida en esta tesis doctoral.

Introducción

1.- Estado de la cuestión

Tradicionalmente, los historiadores de la ciencia han visto al siglo XIX como el siglo en el que la química se asentó como una ciencia moderna experimental, fruto de la revolución química iniciada por Antoine-Laurent Lavoisier (1789) y del desarrollo de la hipótesis de la teoría atómica de John Dalton (1808). Para la historiadora francesa Bernadette Bensaude-Vincent, desde el momento en que los mismos protagonistas decimonónicos se dedicaron a escribir sobre la historia de su propia disciplina, se efectuó un acercamiento presentista a estas cuestiones, elaborando un discurso positivista en el que se narra la formación de una ciencia por acumulación sucesiva de aquellos hitos que culminaban en el estado actual de la disciplina. Aunque las tendencias historiográficas hayan cambiado, ello ha contribuido que aún a día de hoy se exponga ese tipo de historia en los libros de texto, señalando a ciertos héroes de la química como únicos responsables del estado actual de la disciplina.¹

Ni siquiera con la profesionalización de la historia de la ciencia, a partir de la década de 1960, se logró superar este tipo de perspectivas, haciendo los historiadores hincapié en los motivos que favorecieron o dificultaron la adopción de novedades revolucionarias, ya fuera por prejuicios psicológicos, por juegos de poder dentro de la disciplina, o por cuestiones geográficas de producción y asimilación del conocimiento científico (centro vs. periferia).² En las últimas décadas se ha cuestionado el concepto de un centro geográfico activo de producción científica y una periferia pasiva de asimilación, reclamando así la importancia de diversos protagonistas de ámbito local, muchas veces desconocidos por la historia tradicional de la ciencia.

Precisamente, en el presente trabajo se ha estudiado una serie de profesores universitarios españoles de química de la segunda mitad del siglo XIX, poco conocidos a nivel nacional e internacional, con el propósito de relacionar sus posicionamientos académicos con sus respectivas sensibilidades ideológicas o culturales. Ramón Torres Muñoz de Luna, José Ramón de Luanco, Laureano Calderón y José Rodríguez Carracido son los cuatro principales protagonistas de este trabajo. La importancia de este tipo de estudios reside, no sólo en rescatar del olvido a estas figuras ignoradas de la historia de la ciencia, sino en ubicar su

¹ Bensaude-Vincent (2003), págs. 196-197.

² Bensaude-Vincent (2003), págs. 198-199.

trabajo en un contexto más amplio, demostrando que hasta el personaje más oscuro y con menor trascendencia en el curso de la ciencia puede tener algo que aportar a la historiografía actual.³

El bagaje historiográfico a nivel internacional del que esta tesis ha bebido cubre una buena parte de la literatura sobre atomismo decimonónico. A pesar de no ser estudios muy actuales, un buen acercamiento a la cuestión se puede encontrar en los trabajos clásicos de historiadores como William H. Brock, David M. Knight o William Farrar en la década de 1960. A partir de la década de 1980, se puede encontrar en Bernadette Bensaude-Vincent una perspectiva interesante desde la filosofía de la ciencia a las cuestiones sobre atomismo o la tabla periódica. Sin embargo, hay que destacar los imprescindibles estudios de Alan J. Rocke en los últimos 30 años sobre el atomismo químico y las relaciones culturales entre química y nacionalismo. Asimismo, y en estrecha relación con la materia de estudio de esta tesis, merece la pena señalar los recientes trabajos de Helge Kragh sobre ciencia, cosmología y religión.⁴

Por otro lado, la química decimonónica española ha sido estudiada de manera desigual en las últimas décadas: biografías enciclopédicas como las de José María López Piñero fueron escritas hace más de 30 años; más recientemente, el papel de los expertos y profanos, así como la divulgación química, ha sido estudiado por José Ramón Bertomeu y Agustí Nieto; el papel de la enseñanza en la química decimonónica ha sido tratado también por Antonio García Belmar; o el estudio de la recepción de la teoría atómica en España realizado por Inés Pellón.⁵ Sin embargo, sigue faltando un análisis más profundo de los diferentes protagonistas en este determinado contexto, así como de las ideas personales que mantuvieron sobre cuestiones científicas importantes y que se encontraban tras sus manuales de química o sus libros de divulgación. De ahí que esta tesis tenga como uno de sus propósitos ayudar a cubrir esta falta de estudios sobre estas cuestiones.

³ El grupo *Science and Technology in the European Periphery* (STEP), fundado en 1999 en Barcelona, reclama la importancia de diversos protagonistas de ámbito local, muchas veces desconocidos por la historia tradicional de la ciencia. Este tipo de acercamientos historiográficos discuten el concepto de un centro activo geográfico de producción científica y una periferia de asimilación pasiva.

⁴ Algunos ejemplos de estas lecturas: Brock y Knight (1965), Farrar (1965), Bensaude-Vincent (1986), Rocke (1993), Kragh (2008).

⁵ López Piñero (1983), Bertomeu & Nieto-Galan (2006), García Belmar, Bertomeu, & Simó Castell (2005), Pellón (1997).

Debido al tratamiento, en ocasiones bastante biográfico,⁶ que se le da en este trabajo a los diferentes protagonistas, habría que señalar el valor de este tipo de acercamientos en la historiografía actual. En los últimos años, biografías como las de Peter Bowler o Janet Browne sobre la figura de Charles Darwin suponen una aportación importante a este género tan popular entre el público general, pero desarrollado desde la seriedad académica del historiador profesional. Desde una perspectiva mertoniana, los elementos morales pueden ayudar a definir el *ethos* científico, por lo que ciertos acercamientos biográficos, al considerar las identidades personales de los protagonistas, pueden jugar un papel importante en la historia cultural de la ciencia si se relacionan adecuadamente con factores sociales e históricos.⁷

En la presente tesis, la relación entre los elementos personales, intelectuales y sociales se vislumbra a través de un concepto académico con una fuerte carga cultural e ideológica: la unidad sustancial de la materia.⁸ Los personajes estudiados en esta tesis tenían en común que desconfiaban que la diversidad de elementos químicos observada fuera real, por lo que algunos o todos los elementos químicos tendrían que ser en realidad distintas manifestaciones de una materia única o de un reducido número de sustancias simples,⁹ dudando así de la inmutabilidad del elemento químico.

A pesar de ello, diferían en cuanto al tipo concreto de reduccionismo e hicieron uso de distintos argumentos para sostener las diferentes hipótesis.¹⁰ El motivo por el que se adherían a un tipo concreto de hipótesis reduccionista, y la clase de argumentos utilizado para defenderla, estuvo fuertemente influido por sus motivaciones intelectuales, marcadas por un perfil ideológico específico. El principal objetivo de esta tesis es, por tanto, estudiar estos discursos teniendo presente la manera que cada personaje tenía de entender el mundo, según su cosmovisión particular.

⁶ Los diferentes capítulos están dedicados casi exclusivamente a un personaje determinado, en los que se ha recogido el mayor número de datos biográficos que ayuden a definir un perfil escasamente conocido del protagonista, pero que sean pertinentes para la tesis de este trabajo.

⁷ Shortland & Yeo (1996), págs. 36-37.

⁸ Las discusiones en torno a esta cuestión comparten un trasfondo ideológico similar a las del evolucionismo, al cuestionarse la inmutabilidad de las especies inorgánicas y al plantearse un origen común para los diversos elementos químicos. El paralelismo es máximo en el capítulo dedicado a José Rodríguez Carracido con sus reflexiones sobre el darwinismo inorgánico.

⁹ En esta tesis se utilizará el concepto de “unidad sustancial de la materia”, “unidad de la materia” o “materia única”, indistintamente, para referirse al conjunto de hipótesis que establecían que la aparente diversidad de elementos químicos se debería a un solo tipo de sustancia o bien a un reducido número de sustancias elementales.

¹⁰ Este término se refiere al reduccionismo ontológico, en la misma línea pero no idéntico al monismo; tampoco hay que confundir con el reduccionismo teórico entre disciplinas, como entre la física y la química.

2.- Consideraciones teóricas

Para Jürgen Habermas, lo que caracteriza la cosmovisión o *Weltanschauung* es la impregnación por una ideología determinada de la visión del mundo, aunque advierte que centrarse estrictamente en el perfil político de un personaje no debería eclipsar el estudio de su pensamiento y filosofía.¹¹ De hecho, la cosmovisión no necesariamente ha de apelar a conceptos estrictamente ideológicos. Según el historiador William H. McNeill, el lenguaje, la simbología y las creencias religiosas conforman la cosmovisión de una sociedad, que se retroalimenta con la producción de conocimiento científico.¹² Acercamientos como el de McNeill a la *worldview* han servido para elaborar *big pictures* de la historia, en las que se consideran grandes marcos como el del cristianismo, el animismo y otras grandes religiones. A diferencia de estos amplios marcos teóricos, en este trabajo se intentan definir cosmovisiones más localizadas, que se relacionan con diferentes ideologías políticas, filosóficas o religiosas entre algunos científicos españoles de la segunda mitad del siglo XIX. Una vez definidas las cosmovisiones en las que participaban los protagonistas de este trabajo, se han relacionado con la manera que tenían de abordar una cuestión de la ciencia del momento: la estructura íntima de la materia y los debates en torno al atomismo.

El marco geográfico, el contexto social y las fuentes primarias de este trabajo están muy relacionados con otra tesis, dirigida también por Agustí Nieto-Galan, realizada hace pocos años por Stefan Pohl Valero sobre la comunicación de la termodinámica en la España decimonónica.¹³ Pohl Valero se plantea la posibilidad de estudiar esos procesos comunicativos como parte de las relaciones entre elementos de la teoría actor-red (TAR) de Bruno Latour. Según este acercamiento, las teorías y los conceptos termodinámicos no serían una esencia o una verdad a ser descubierta sino que se deberían considerar como otro actor histórico más¹⁴ y las dinámicas establecidas entre los distintos actores de la red conformarían lo social; la sociedad sería la consecuencia de las asociaciones entre elementos, y no la causa de estas asociaciones.¹⁵

Aplicando la TAR al presente trabajo, la cosmovisión no sería un actor más de la red latouriana sino una acotación en el extenso campo de encadenamientos entre los elementos de la red (elementos ideológicos, culturales, religiosos, académicos o incluso lingüísticos, como el uso de

¹¹ Habermas (1989), pág. 431.

¹² McNeill (1998), pág. 13.

¹³ Pohl Valero, (2007).

¹⁴ Pohl Valero (2007), pág. 17. Ver también: Pohl Valero (2011), pág. 32.

¹⁵ Latour (2005), pág. 238.

metáforas). Aunque en este trabajo no se realiza una adscripción estricta a la TAR, sí que se considera ventajosa esa sensibilidad mostrada hacia la interrelación de elementos heterogéneos sin considerar *a priori* una jerarquía entre ellos. También se suma este trabajo al análisis de la gestación del conocimiento científico, no como una actividad individual dirigida hacia la sociedad, o hacia un público pasivo determinado, sino como el resultado de esas interrelaciones entre los elementos que participan.

Terminología y categorías históricas

En cuanto a la terminología empleada, esta tesis seguirá una distinción señalada por el historiador americano Alan J. Rocke. En su importante trabajo de 1989, *Chemical Atomism in the Nineteenth Century: From Dalton to Cannizzaro*, señala una distinción epistemológica entre lo que él llama “atomismo químico” y el “atomismo físico”.¹⁶ Ambos conceptos hacen referencia al átomo como la menor cantidad de materia que interviene en las reacciones químicas; sin embargo, no se definen como teorías explícitas sino como discursos sobre la cuestión atómica. El atomismo químico sería el conjunto de explicaciones que llevan a establecer las proporciones estequiométricas observadas en las reacciones. En cambio, el atomismo físico son aquellas discusiones sobre la estructura del átomo, su constitución, o sobre las características físicas como el peso, la densidad o el tipo de sustancia que lo conforma. No se trataría, por tanto, de interpretaciones excluyentes.

Tampoco hay que confundir esos términos historiográficos con expresiones parecidas que solían emplear los químicos decimonónicos, como “átomo químico” y “átomo físico”, o bien “átomo de los químicos” y “átomo de los físicos.”¹⁷ La primera de estas distinciones se remonta a Jean-Baptiste Dumas (1837) quien, ante las críticas de J. J. Griffins, se vio obligado a diferenciar entre “des atomes relatifs aux forces physiques et des atomes relatifs aux forces chimiques; c’est-à-dire, des masses insécables pour les premières, et d’autres masses insécables pour les secondes [...], la chimie coupait les atomes que la physique ne pouvait pas couper.”¹⁸ Los átomos indivisibles por causas químicas son los que se mantienen constantes en las reacciones, mientras que los que sólo resisten a las fuerzas físicas sucumben en las combinaciones químicas. Para Dumas, por tanto, el átomo físico es equivalente al concepto de molécula: “les gaz paraissent formés de groupes moléculaires plus ou moins condensés, [...]

¹⁶ Rocke (1984), pág. 10.

¹⁷ Es importante preservar el significado original de estas expresiones para no acabar mezclando las terminologías. Por ejemplo, Hans-Werner Schütt discurre sobre el atomismo químico y el atomismo físico en un apartado que enfrenta ambos conceptos, titulado: *Chemical versus physical atoms*, en Schütt (2002), págs. 238-239.

¹⁸ Dumas (1837), págs. 264-265.

ces groups contiendraient tantôt un même nombre de ces autres groupes qui constituent les atomes chimiques, [...] les atomes physiques des gaz sont des réunions de masses petites, distinctes les unes des autres.”¹⁹

En un sentido parecido, pero no idéntico, podemos encontrar también en otras fuentes primarias conceptos como el “átomo de los químicos” y el “átomo de los físicos”. Este último, aun haciendo también referencia a moléculas gaseosas, tiene sin embargo un carácter hipotético. Es un modelo simplificado, usado por los físicos, para explicar fenómenos como la dilatación de los gases. El “átomo de los físicos”, en vez de ser una molécula gaseosa (átomo físico) con estructura real, es un constructo teórico en el que se prescinde de su constitución material.²⁰

Volviendo a las categorías historiográficas, Rocke nos recuerda que de manera muy generalizada se aceptó en el siglo XIX el atomismo químico como base para relacionar a los elementos con unos pesos relativos y asignar fórmulas moleculares a los compuestos. Básicamente, se aceptó la ley de las proporciones definidas. Sin embargo, el atomismo físico encontró una gran dificultad para hallar el consenso, ya que implicaba asunciones de base muy dudosa o altamente hipotéticas respecto a la constitución del átomo. La compatibilidad entre ambas se produjo de manera muy gradual a lo largo del siglo XIX y culminó a principios del XX.²¹

Rocke y otros autores añaden también una distinción según los químicos creyeran en la existencia real de átomos (llamados realistas) o bien los percibieran simplemente como útiles constructos teóricos (convencionalistas o instrumentalistas).²² En un sentido similar, Pieter Thyssen considera en un trabajo reciente que aquellos químicos que renunciaban a elaborar cualquier tipo de especulaciones sobre la constitución física de los átomos deberían clasificarse como “antiatomistas físicos.”²³ No quiere decir que rechazasen la existencia física de los átomos, sino el hecho de pronunciarse sobre características físicas, estructura, peso o tamaño. Aunque todas ellas son categorías interesantes, en este trabajo no se seguirán para no

¹⁹ Dumas (1837), pág. 270.

²⁰ Torres Muñoz de Luna, especulando sobre la composición del átomo químico afirma: “los átomos de los químicos no son indivisibles de un modo absoluto, como los átomos teóricos de los físicos”, en Torres Muñoz de Luna (1872), pág. 39. José Rodríguez Carracido escribía: “De esto se deduce que para los físicos los átomos en sí, reducidos a su más elemental expresión, deben estar desprovistos de cualidades y ser del todo idénticos, algo como punto geométrico”, en Rodríguez Carracido (1887), pág. 178.

²¹ Rocke (1984), pág. 10.

²² Ver, por ejemplo, Gardner (1979). Mary Jo Nye propone las etiquetas: realista, positivo y convencional, en Nye (1993), pág. 58.

²³ Thyssen (2010).

complejizar el análisis de los distintos protagonistas y porque el hilo conductor de esta tesis se centra, sobre todo, en los discursos sobre la unidad de la materia.

3.- Unidad de la materia, alquimia e historia de la química

Como veremos en esta tesis, algunos autores invocaron la autoridad de los antiguos alquimistas para defender un modelo sobre la constitución de la materia basado en la unidad sustancial de ésta. El interés que despertó la historia de su disciplina en químicos a lo largo del siglo XIX es un tema que ha sido ya estudiado, aunque no de manera muy habitual en la historiografía.²⁴ Tampoco se ha solido prestar especial atención al sentimiento de continuidad disciplinar, desde los alquimistas medievales, para justificar los químicos decimonónicos ciertas hipótesis sobre la constitución de la materia.

El descubrimiento de las transmutaciones radiactivas, durante los primeros años del siglo XX, llevó a que se interpretaran estos fenómenos como la consecución de los anhelos transmutatorios de los antiguos alquimistas. De hecho, en las primeras décadas del nuevo siglo se popularizó el concepto de “alquimia moderna” en la prensa y entre los propios científicos.²⁵ Mark Morrisson, profesor de literatura americana en la Penn State University, ha estudiado en los últimos años el proceso de gestación de este concepto en Gran Bretaña y en Estados Unidos. No obstante, lo relaciona con el auge del ocultismo de finales del siglo XIX, produciéndose una reflexión en clave esotérica de los programas de investigación llevados a cabo por los propios científicos.²⁶

Como argumenté en un reciente trabajo,²⁷ este tipo de dinámicas no fueron únicas sino que se produjo un fenómeno más complejo. Sin negar la tesis de Morrisson, hay que considerar que paralelamente, a lo largo del siglo XIX, se mantuvo la presencia de conceptos alquimistas en algunos químicos decimonónicos, sin llegar a desarrollar necesariamente una retórica esotérica.²⁸ De hecho, se elaboró un discurso que encajaba dentro de la ortodoxia científica, antes del resurgimiento de ese ocultismo *fin de siècle* y antes también de que se estudiaran los

²⁴ Para un análisis sobre los motivos que impulsaron a los químicos decimonónicos a ejercer de historiadores, ver Russell (1988). Sobre un interesante acercamiento a la historia de la química desarrollada por Kolbe y por Kopp, ver Rocke (1990).

²⁵ Como muestra de este tipo de discurso, se puede consultar: Bolton (1897); Bolton (1898); Coates (1906); Noyes Jr. & Noyes (1932), o Rutherford (1937). Una referencia mucho más moderna pero muy interesante es Seaborg (1994).

²⁶ Morrisson (2007), pág. 5.

²⁷ Mora Casanova (2015).

²⁸ Una característica de este otro tipo de discursos heterodoxos, de tendencias espiritualistas o vitalistas, en el siglo XIX es que eran rechazados por la autoridad científica de cada momento pero se veían legitimados por círculos que no eran considerados expertos, Nieto-Galan (2011), págs. 35-36.

fenómenos radiactivos (W. Röntgen, 1895) o se descubrieran algunas partículas subatómicas como el electrón (J. J. Thomson, 1897).

La alquimia y la química se suelen ver opuestas epistemológicamente, de ahí que pueda sorprender este tipo de discursos en los que ambas disciplinas parecen ir de la mano. Tradicionalmente se ha entendido que la revolución química del siglo XVIII supuso una ruptura por parte de la “química moderna” con las especulaciones metafísicas de la alquimia. Sin embargo, como sostienen William R. Newman y Lawrence M. Principe, la equiparación de la alquimia con el conjunto de artes oscuras para fabricar oro de los metales innobles es un error etimológico que data de las primeras décadas del siglo XVIII²⁹ y que, como se verá a lo largo de esta tesis, no llegó a resolverse a lo largo del siglo XIX.³⁰ La alquimia no implicaba necesariamente especulaciones espirituales o vitalistas, sino que ya desde el siglo XIII se puede encontrar una alquimia basada en concepciones corpusculares.³¹

Por ello no debe sorprender que en el siglo XIX algunos químicos invocaran algunas de esas hipótesis sobre la constitución de la materia para justificar sus respectivas ideas sobre la cuestión. El trabajo que realizó el químico francés Marcellin Berthelot sobre la historia de la alquimia es un buen ejemplo de ello. Su libro de 1885 *Les Origines de l'Alchimie* se desarrolla como una simple obra de historia de la alquimia hasta que, en el último libro del tratado, pasa a criticar las modernas teorías de la materia, defendiendo la validez de algunas hipótesis alquimistas. En la misma línea encontramos a dos protagonistas de este capítulo: el químico asturiano José Ramón de Luanco y el compostelano José Rodríguez Carracido.³²

4.- Discusiones decimonónicas sobre la unidad de la materia

La apuesta de Berthelot por la unidad de la materia no fue un caso excepcional y, como a lo largo de este trabajo se discutirán algunas de esas tesis modernas sobre la materia única, es conveniente esbozar siquiera las más populares y recurrentes.³³

En las primeras décadas del siglo XIX, curiosamente cuando aumentó el número de cuerpos simples descubiertos, surgieron voces reclamando un fondo sustancial común a todos esos

²⁹ Newman & Principe (1998).

³⁰ Sobre la persistencia de argumentos alquimistas en químicos decimonónicos, ver Mora Casanova (2015).

³¹ Newman (2006), pág. 19.

³² Esta faceta de Rodríguez Carracido no se ha tratado en el capítulo de esta tesis dedicado a él, porque no se caracterizó especialmente en este tipo de discursos, pero su postura al respecto se desarrolla brevemente en el capítulo dedicado a los argumentos históricos sobre la unidad de la materia, cuyo protagonismo recae en José Ramón de Luanco. Ver pág. 79 de esta tesis.

³³ Para estas discusiones, es recomendable Farrar (1965).

nuevos elementos.³⁴ Aunque la teoría atómica fue enunciada por John Dalton en 1808, se generó un debate en torno a ella que duró décadas, discutiéndose numerosos matices y planteándose alternativas. Esa falta de consenso se debe a que la teoría se basó en unas premisas muy concisas y restrictivas, lo que generó el rechazo de una parte importante de los científicos del momento que no estaba de acuerdo con la totalidad de su teoría.³⁵ Como apuntó David Knight, pocos dudaban de que la materia estuviera compuesta por algún tipo de átomos hasta que Dalton intentó demostrarlo con sus hipótesis.³⁶

La visión pluralista del modelo de Dalton

La propuesta de John Dalton suponía un atomismo químico, en tanto que explicaba las relaciones estequiométricas usando al átomo como modelo teórico, pero también era una teoría de la materia expuesta en términos físicos; su atomismo fue acogido favorablemente sólo cuando William Wollaston lo reinterpreto eliminando las hipótesis físicas (atomismo físico) sobre la constitución de la materia, salvando sólo la teoría de las proporciones definidas y favoreciendo así el resurgimiento de los equivalentes químicos como alternativa al atomismo propuesto por Dalton.³⁷ Las consideraciones físicas que se desprendían de la teoría atómica tal como la expuso Dalton implicaban una visión pluralista de la naturaleza:

It has been imagined by some philosophers that all matter, however unlike, is probably the same thing, and that the great variety of its appearances arises from certain powers communicated to it, and from the variety of combinations and arrangements of which it is susceptible. From the notes I borrowed from Newton in the last lecture this does not appear to have been his idea. Neither is it mine. I should apprehend there are a considerable number of what may properly be called *elementary* principles, which never can be metamorphosed one into another by any power we can controul.³⁸

A pesar de declaraciones tan rotundas, no había ninguna incompatibilidad con que los partidarios de la unidad de la materia pudieran suscribirse al atomismo químico aunque no coincidieran, por descontado, con el atomismo físico desarrollado por Dalton.³⁹

La hipótesis de Prout

³⁴ Para un acercamiento a estas cuestiones, ver Knight (1966); o bien, Brock & Knight (1965).

³⁵ Rocke (1984), pág. 10.

³⁶ Knight (1966), pág. 185.

³⁷ Knight (1966), pág. 190.

³⁸ Lección 18 "on Chemical Elements" (1810) de John Dalton, Roscoe (1901) pág. 137.

³⁹ Brock & Knight (1965), pág. 8.

En el químico inglés William Prout encontramos un caso temprano e importante, por la trascendencia que tuvo a lo largo del siglo XIX, de armonía entre el atomismo y la unidad de la materia. Prout especuló en 1815 sobre la existencia de una materia primordial a la que llamó *protilo*, responsable de la variedad observada en las sustancias. Este protilo debería de ser hidrógeno, el elemento más ligero, que produciría al resto de los elementos por condensación, formándose un conglomerado de átomos de hidrógeno, lo que explicaría que los pesos atómicos parecieran ser múltiples enteros del peso atómico del hidrógeno.⁴⁰

No obstante, con el refinamiento de las técnicas analíticas, se fue observando que muchos pesos atómicos no eran múltiples enteros del peso del hidrógeno sino fraccionales, por lo que no podían resultar de la condensación de hidrógeno. Aun así, el modelo de conglomerado siguió siendo considerado por algunos químicos como el francés Jean-Baptiste Dumas o el suizo Jean Charles de Marignac, quienes supusieron que la sustancia primordial debería tener un peso de 0,5 ó 0,25 veces el peso del hidrógeno. Esta sustancia hipotética más ligera que el hidrógeno permitiría explicar los números claramente fraccionales de ciertos pesos atómicos, y provocó un resurgimiento del interés por la hipótesis de Prout.⁴¹

La materia única y la tabla periódica

Al ir obteniéndose cifras más precisas de los pesos atómicos, el sistema periódico de Dmitri Mendeleev (1869), que usaba estos datos para ordenar los elementos, iba teniendo más posibilidades de éxito. Según William Farrar, el descubrimiento del sistema periódico impulsó las especulaciones sobre la unidad de la materia porque se intuía algún tipo de regularidad en la estructura atómica.⁴² No obstante, Mendeleev tenía la convicción de que los elementos químicos nunca podrían dividirse ni transformarse unos en otros, oponiéndose a todos los esfuerzos realizados por disminuir el número de elementos, y se mostró decepcionado cuando observó que su descubrimiento servía como argumento a favor de la hipótesis de Prout.⁴³

Everyone knows about the fate of Prout's hypothesis. After it had been shown by exact investigation that atomic weights could be fractional [...] no one doubted that Prout's hypothesis had gone too far beyond the facts [...]. It seems to me that there is no good reason for adopting this hypothesis. Even it is assumed that the matter of which the elements are made is quite uniform, there is no reason to suppose that n parts by

⁴⁰ Brock (1985), pág. 105.

⁴¹ Farrar (1965), págs. 303-308.

⁴² Farrar (1965), pág. 308.

⁴³ Bensaude-Vincent (1986), pág. 7.

weight of one element, or n atoms, in combining to form one atom of a second element would be n times as heavy as the first. The law of conservation of weight⁴⁴ can be considered as a special case of the law of conservation of force or motion.⁴⁵

El reduccionismo de Prout encajaba con la ordenación de Mendeleev, porque la relación entre los pesos atómicos podía explicarse como progresivas condensaciones del átomo del elemento más ligero, ya fuera el hidrógeno u otro elemento de peso menor, aún por descubrir. Este tipo de argumentos proutianos fueron los que más contrariaron al químico ruso, aunque se podría decir que ninguna hipótesis reduccionista era aceptable para Mendeleev, quien consideraba que la unidad de la materia era una teoría que debe ser clasificada entre las utopías.⁴⁶ Pieter Thyssen rechaza en un trabajo reciente este tipo de discusiones ontológicas sobre la postura de Mendeleev, y afirma que el químico ruso mantuvo un punto de vista poco definido sobre las concepciones físicas de los átomos, centrándose más en defender la individualidad de los elementos.⁴⁷

Aunque esta puntualización de Thyssen es interesante, no es relevante para la presente tesis. Sobre la ley periódica en concreto, este trabajo no se centra en la postura del químico ruso sino en las cosmovisiones particulares que llevaron a algunos químicos a discutir sobre ello en función del modelo mental que tenían sobre la estructura de la materia. Esta perspectiva puede ayudar a ampliar los resultados de un reciente estudio de José Ramón Bertomeu y Rosa Muñoz para el grupo *Chemical Order in Transit*.⁴⁸ Las conclusiones de estos historiadores apuntan a que la escasa acogida que tuvo el sistema de Mendeleev en España pudo deberse a una falta de utilidad pedagógica de la tabla periódica.⁴⁹ La presente tesis propone considerar, a parte del valor didáctico, las distintas sensibilidades hacia la naturaleza de la materia como elemento de discusión sobre la acogida de la tabla periódica.

Críticas al modelo proutiano

De las diversas críticas que recibió el modelo de átomo conglomerado al estilo proutiano, interesa para esta tesis la que planteaba Marcellin Berthelot: si los átomos fueran un agregado

⁴⁴ No era extraño encontrar, en la segunda mitad del siglo XIX, argumentos sobre la naturaleza dinámica del peso. Laureano Calderón, por ejemplo, se sumó a esta hipótesis propuesta por Mendeleev. Ver pág. 101 de esta tesis.

⁴⁵ Mendeleev (1872) en Farrar (1965), pág. 309.

⁴⁶ Farrar (1965), pág. 310.

⁴⁷ Thyssen (2010).

⁴⁸ El grupo *Chemical Order in Transit* está dirigido por Masanori Kaji, y tuvo su origen en un congreso del grupo STEP (*Science and Technology in the European Periphery*) celebrado en Estambul en 2006.

⁴⁹ Bertomeu & Muñoz (2011), pág. 59.

de unidades, se observaría entre los calores específicos de los elementos la misma relación que existe entre los calores específicos de los *carbures polymères*. Berthelot señaló que, mientras la cantidad de calor necesaria para producir una misma variación de temperatura en la serie de hidrocarburos crece proporcionalmente a sus pesos moleculares, la ley de Dulong y Petit demuestra que la cantidad de calor que produce una misma variación de temperatura en los verdaderos cuerpos simples debe ser exactamente la misma,⁵⁰ por lo que no puede suponerse una estructura conglomerada en los elementos químicos.

Esta objeción al modelo de Prout ni mucho menos supondría un duro revés a la unidad de la materia ya que, como escribía José Rodríguez Carracido, “la aspiración monista es constante en el pensamiento y sólo por breves instantes se olvida para reaparecer con tanta mayor exigencia cuanto sea la riqueza del caudal de las investigaciones.”⁵¹ En ningún momento se dejaron de explorar nuevas vías hacia la unidad de la materia, y el mismo Berthelot fue uno de los principales abanderados. La termodinámica, al centrarse sólo en el estudio de los calores de reacción (y por tanto del movimiento de las moléculas), permitió desarrollar la idea de que los diferentes elementos se caracterizaban por los distintos movimientos vibratorios de una materia primordial, sustrato común para el resto de elementos. Esta hipótesis dinámica defendida por Berthelot, fue sostenida también por el químico escocés Thomas Graham (1805-1869), desarrollándola ambos por separado, de manera casi simultánea. Berthelot lo expuso el 27 de abril de 1863 ante la *Société Chimique de Paris*, en un discurso llamado “Sur l’isométrie,”⁵² mientras que Graham lo hizo apenas dos meses después, el 18 de junio de 1863 ante la *Royal Society of London*.⁵³

La hipótesis dinámica de Graham y Berthelot

No se ha prestado suficiente atención en la historia de la química el modelo dinámico defendido por Berthelot y Graham, y en esta tesis se comentará brevemente en el capítulo centrado en José Ramón de Luanco, quien estuvo influido por el discurso del químico francés en estas cuestiones. Como Berthelot se mostró contrario al carácter hipotético de lo que se

⁵⁰ “[...] la quantité de chaleur nécessaire pour produire un même effet, une même variation de température, sur les carbures d’hydrogène, croît proportionnellement à leur poids moléculaire. [...] Or, le contraire arrive pour les corps simples multiples les uns des autres: lorsqu’on les prend sous le même volume gazeux, ou plus généralement sous leur poids moléculaires respectifs, la quantité de chaleur qui produit une même variation de température dans les corps simples véritables demeure exactement la même” Berthelot (1885), págs. 297-298. Estas mismas reflexiones las encontramos en Berthelot (1879), págs. 431-433, 449-455.

⁵¹ Rodríguez Carracido (1888), págs. 11-12.

⁵² Berthelot (1866).

⁵³ Graham (1863).

había llamado *teoría* atómica, no parece que haya sorprendido a los historiadores que desarrollara este tipo de consideraciones sobre la constitución de la materia. Sin embargo, el menos conocido caso del reconocido atomista Thomas Graham, cuando ha sido estudiado, ha dado pie a veces a malinterpretaciones.

La hipótesis de Graham fue correctamente expuesta por el químico historiador Edward Thorpe en su *Essays in historical chemistry* (1902),⁵⁴ mencionando el discurso de 1863 “On the molecular mobility of gases”, al parecer única fuente primaria de esas especulaciones.⁵⁵ Algo menos exacto se mostró William Farrar (1965), al suponer que en el átomo de Graham había partículas sub-atómicas en movimiento,⁵⁶ cuando en realidad el químico británico se refería a un único tipo de átomo en distintos modos de movimiento, lo que el escocés llamaba *ultimate atom*.⁵⁷

Éste ha sido un error habitual, quizá por la omnipresente hipótesis de Prout, que ha llevado a interpretar el modelo de Graham como una estructura conglomerada, y es importante distinguirlo porque, como se verá en esta tesis, distintos modelos pueden implicar cosmovisiones personales diferentes. El historiador de la ciencia Helge Kragh cae en esa misma confusión al afirmar que la hipótesis de Graham confirmaba la doctrina proutiana.⁵⁸ Incluso entre los químicos españoles decimonónicos encontramos el mismo malentendido: en un discurso de 1888, Rodríguez Carracido enumera a ciertos partidarios del modelo conglomerado, afirmando que Graham “supuso el átomo constituido por un grupo de *ultimatos*,”⁵⁹ haciendo una extraña traducción del concepto original de “ultimate atoms.”

Sin embargo, las diferentes sensibilidades hacia la materia única van mucho más allá y el amplio abanico de sus diferentes hipótesis se irá desplegando a lo largo de esta tesis: desde las interpretaciones en clave teológica sobre la unidad de la materia, del conservador Ramón Torres Muñoz de Luna, hasta las reivindicaciones de liberales demócratas, como Laureano

⁵⁴ Thorpe (1902), pág. 274.

⁵⁵ Graham, conocido por sus estudios sobre la difusión de los gases, desarrolló estas ideas en la sección *Speculative ideas respecting the constitution of matter*, del ya mencionado discurso Graham (1863).

⁵⁶ “Still more original was his picture of the atom as the seat of the indestructible motion of sub-atomic particles, or, in modern terms, a packet of energy” Farrar (1965), pág. 312.

⁵⁷ “Let us imagine one kind of substance only to exist, ponderable matter; and further, that matter is divisible into ultimate atoms, uniform in size and weight. We shall have one substance and a common atom. With the atom at rest the uniformity of matter would be perfect” Graham (1863), pág. 620.

⁵⁸ “Graham confirmed the Proutian doctrine that ‘It is conceivable that the various kinds of matter, now recognized as different elementary substances, may possess one and the same ultimate or atomic molecule existing in different conditions of movement’,” Kragh (2001), pág. 220.

⁵⁹ Rodríguez Carracido (1888), pág. 17.

Calderón, que abogaban por abandonar la tradición escolástica de considerar a la materia como algo servil y pasivo, subordinada enteramente al espíritu.

6.- Elementos ideológicos presentes en esta tesis

Como se puede ver, el perfil ideológico de los protagonistas de esta tesis oscila entre un conservadurismo propio de la España tradicionalmente católica hasta un liberalismo democrático característico del movimiento krausista, de tendencia progresista.⁶⁰ Precisamente, una de las novedades que aporta esta tesis es estudiar la relación entre krausismo y química, al menos desde un punto de vista epistemológico, ya que esta filosofía de origen alemán, cuando cuajó en España, generó unas interesantes reflexiones sobre la naturaleza de la materia que no han sido estudiadas todavía.

Uno de los elementos ideológicos centrales en esta tesis es la presencia de corrientes liberales de distintos matices, que influyeron de diferente manera en el contenido de los discursos científicos elaborados y en la retórica empleada para desarrollarlos. Tanto para ubicar al movimiento krausista como al resto de posturas ideológicas dentro del contexto que se estudia en este trabajo, hay que considerar la tensión política vivida en la segunda mitad del siglo XIX en el estado español.

En España, la primera mitad del siglo XIX podría considerarse la época del liberalismo inspirado en los valores de la Revolución Francesa, que tuvo una influencia creciente en las elites intelectuales del país. Este liberalismo no predeterminaba una estructura concreta para el Estado, ya que podía abarcar una monarquía constitucional (tal como se estableció con la constitución española de 1812), una monarquía parlamentaria (como en Inglaterra) o una república (como en la Francia post-revolucionaria).

En la década de 1840, un grupo de juristas españoles, entre los que se encontraba Julián Sanz del Río, buscaba iniciar un proceso regenerador dentro del liberalismo. La estancia de Sanz del Río en Heidelberg en 1844 le sirvió para conocer las filosofías de Hegel y Krause, regresando a España para seguir indagando en otras filosofías idealistas como las de Fichte y Schelling.⁶¹ Ya en España formó un grupo selecto de discípulos en torno suyo, no sólo de alumnos sino profesores, escritores y académicos, como Nicolás Salmerón, Emilio Castelar o Francisco Giner de los Ríos.

⁶⁰ Gil Cremades (1981), pág. 14.

⁶¹ Orden Jiménez (2001), págs. 64-65.

Éste último tomaría plaza en la cátedra de filosofía y derecho internacional en Madrid en 1867, abandonándola en marzo de 1868 por desavenencias con los grupos más conservadores. Tras la Revolución Gloriosa de septiembre del mismo año, volvió a reintegrarse en su cátedra, pero volvió a ser destituido de su cátedra en Cádiz en 1875 tras la Restauración borbónica. De esta manera, Giner de los Ríos y otros firmarían las bases constitutivas de la Institución Libre de Enseñanza (ILE), que tanta importancia tendría en la formación de futuras generaciones de intelectuales españoles, hasta las primeras décadas del siglo XX, y desde donde se diseminaron las enseñanzas de Krause.⁶²

Para los krausistas de la ILE, los sindicatos constituían la conexión orgánica del proletariado con el cuerpo social. No obstante, esta visión organicista les llevaba a una cierta moderación y hay que diferenciarlos ideológicamente de los socialistas y anarquistas, puesto que entendían la dictadura del proletariado como una situación patológica, un desequilibrio, dentro del organismo de la sociedad.⁶³ Precisamente, lo orgánico se convierte en algo fundamental para entender la ciencia krausista, ya que el propio universo era considerado como un organismo, con sus partes armónicamente integradas entre sí, y en constante cambio o evolución.⁶⁴

El capítulo dedicado a José Rodríguez de Carracido gira en torno a distintas ideas derivadas del concepto del organicismo krausista. Esta visión orgánica influyó en Carracido en la misma medida en que lo hizo Herbert Spencer, íntimamente ligado a la irrupción de las teorías evolucionistas. Si bien es cierto que Spencer dejó una huella profunda en el pensamiento de muchos evolucionistas,⁶⁵ en científicos de formación krausista como en Carracido se puede observar una reinterpretación de los conceptos *spencerianos* debido al organicismo krausista.

En la filosofía krausiana existe además otro concepto básico, el del panenteísmo. Fue creado por Krause para distanciarse del panteísmo propio del idealismo germánico y de su aparente relación con el ateísmo. El panteísmo idealista, al romper con el dualismo entre la materia y el espíritu, produjo que ambos conceptos se fundieran indistinguiblemente y que, por tanto, se igualara el mundo material al mundo divino. Krause, en cambio, desarrolló un complejo sistema filosófico que salvaba la identidad individual de lo divino, englobando de una manera armónica todo lo existente en un Ser Superior.⁶⁶ Este panenteísmo será de vital importancia

⁶² Gil Cremades (1981), pág. 22.

⁶³ Gil Cremades (1981), págs. 14, 17.

⁶⁴ González de Linares (1878).

⁶⁵ Girón Sierra (2005), pág. 59.

⁶⁶ Dos obras de referencias usadas ampliamente en esta tesis al estudiar el trasfondo filosófico del krausismo y su influencia en la sociedad española son Orden Jiménez (1998) y Capellán de Miguel (2006).

para entender algunas posturas académicas respecto a la constitución de la materia, especialmente cuando estudiemos el caso del químico madrileño Laureano Calderón.

El movimiento krausista en España, aunque sensible a lo espiritual, se mostraba contrario al dogmatismo religioso, especialmente del catolicismo. En pleno auge del neocatolicismo español, el matemático y literato José de Echegaray, cercano intelectualmente al movimiento krausista,⁶⁷ desató de nuevo un viejo debate sobre el estado de la ciencia española, poniendo el énfasis en la nefasta influencia de la Iglesia católica. No fue precisamente un conservador quien replicó a Echegaray, sino el matemático liberal Felipe Picatoste, lo que ayuda a entender la complejidad de la situación ideológica de este contexto histórico.⁶⁸

En el contexto de la llamada “polémica de la ciencia española” la polarización creció más claramente, unos años más tarde, con el enfrentamiento entre el neocatólico Marcelino Menéndez Pelayo y el filósofo liberal Manuel de la Revilla, a quien después se le unió el jurista Gumersindo de Azcárate, ambos krausistas de la ILE. En esta tesis no se va a discutir sobre el desarrollo de la polémica,⁶⁹ pero sí es pertinente tener presente el contexto ideológico en que se desarrolló, puesto que uno de los protagonistas de este trabajo, José Ramón de Luanco, también se encontraba radicalmente opuesto al krausismo y trabajó conjuntamente con Menéndez Pelayo para demostrar, mediante investigación histórica, la existencia de una importante producción científica en la España medieval. Esa dedicación suya por la historia de la ciencia será clave para entender el modelo de la materia al que se suscribió.

7.- Consideraciones finales

Los cuatro principales capítulos de esta tesis están dedicados a sus cuatro protagonistas centrales, y a partir de sus nombres se han titulado los capítulos. Por otro lado, aparte de Torres Muñoz, Luanco, Calderón o Carracido, hay otros autores contemporáneos que son pertinentes para el objetivo de esta tesis. Sin embargo, se ha preferido estudiar integrándolos en algunos de los principales capítulos, siguiendo un criterio de afinidad conceptual.

Estos actores “secundarios” ayudan a entender la línea argumentativa del capítulo en el que se han incluido, estando justificada su participación por ser, en algunos casos, colaboradores

⁶⁷ Si bien, en sus *Recuerdos*, no se considera explícitamente krausista, reconoce encontrarse integrado en el grupo krausista de Madrid Echegaray (1917), pág. 377. Como se comprobará en el capítulo 4, la correlación del pensamiento de Echegaray con el krausismo está más que justificada.

⁶⁸ Un excelente acercamiento al panorama político y social de la España decimonónica, especialmente en cuanto al concepto de la nación española, se encuentra en Álvarez Junco (2001).

⁶⁹ Se ha escrito mucho en las últimas décadas sobre la polémica de la ciencia española, y la manera de acercarse a la cuestión ha variado a lo largo de estos años: García Camarero & García Camarero (1970), Vernet (1976), López Piñero (1979), Sánchez Ron (1988), Moreno González (1989), Nieto-Galan (1999).

directos o compañeros institucionales (en el caso de ser españoles) o referentes básicos en el contexto internacional, en el caso de ciertos autores extranjeros. Junto a Torres Muñoz de Luna, se ha rescatado una figura poco estudiada de la química universitaria española, el salmantino Santiago Bonilla y Mirat, discípulo de Torres con el que compartía ciertos puntos de vista sobre la constitución de la materia y parte del trasfondo ideológico. En el caso de José Ramón de Luanco, la necesidad de hacer una lectura sinóptica de su trabajo con el de Marcelin Berthelot justifica sobradamente el análisis que se hace del trabajo histórico realizado por el reputado químico francés. Al estudiar a Laureano Calderón, no solamente se ha realizado un estudio en profundidad del krausismo español, y de los conceptos filosóficos pertinentes para la tesis, sino que se ha explorado otro químico krausista español, José Rodríguez Mourelo. Finalmente, el capítulo centrado en José Rodríguez Carracido, influido fuertemente por la filosofía krausiana, presta su merecida atención a su admirado José de Echegaray, por lo que se puede ver la impronta krausiana en ambos autores; asimismo, las reflexiones de Carracido sobre la constitución de la materia han sido contrastadas por el trabajo de autores extranjeros como William Crookes, Herbert Spencer o Ernst Haeckel, entre otros.

Y para concluir este capítulo introductorio, habría que justificar la elección del texto final que se incluye como apéndice. Se trata de la contestación íntegra de José de Echegaray al discurso de José Rodríguez Carracido durante su ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1888. El futuro premio Nobel de literatura extiende las ideas de Carracido, expuestas en el discurso inicial, interpretándolas desde su propia perspectiva y, aunque en ocasiones adolece de un cierto eclecticismo, aporta una panorámica amplia muy interesante sobre las cuestiones desarrolladas en la presente tesis.

—Unidad de la materia y diversidad ideológica—

1.- Ramón Torres Muñoz de Luna: Argumentos teológicos

Entre los infinitos medios de que el hombre dispone para llegar al perfecto conocimiento del Ser Supremo, ninguno mejor que el de la teología y el de las ciencias naturales, para producir, en él, un convencimiento de la infinita bondad y sabiduría de nuestro Creador. El primero se funda en la fe y en el conocimiento de las Sagradas Escrituras, y el segundo, en esa especie de segunda religión que ofrece al filósofo cristiano el estudio de la estructura de un insecto, de una planta, de un mineral, o la divina previsión con que están distribuidas entre los agentes del universo las sabias leyes para que pueda existir el sublime equilibrio a que debe su existencia el mundo.¹

Ramón Torres Muñoz de Luna, 1865

1.- Introducción

En este primer capítulo se va a estudiar la figura del químico madrileño Ramón Torres Muñoz de Luna (1822-1890) y, más concretamente, su discurso sobre la constitución de la materia. Debido al perfil marcadamente católico de nuestro personaje, el análisis de su discurso ontológico se verá influido por sus firmes convicciones religiosas. Torres Muñoz articuló una parte importante de sus discusiones sobre la materia en torno a ciertos dogmas de la Iglesia Católica, en una época marcada por el turbulento papado de Pío IX (1846-1878). Recordemos que durante este período se radicalizaron las doctrinas católicas en el Concilio Vaticano I (1869), donde se aprobó la infalibilidad del papa, así como con la redacción del *Syllabus* (1864), catálogo en el que se proscribieron corrientes y filosofías como el materialismo, el naturalismo, el racionalismo o el panteísmo.²

¹ Torres Muñoz de Luna (1865), pág. 1.

² Barnes & Feldman (1980), págs. 134-135.

Teniendo presente este escenario histórico, se analizará cómo el químico madrileño discutió sobre la materia, entreviendo una cierta unidad en la constitución de los cuerpos como marca de la autoría de Dios. Estos discursos científicos estaban explícitamente justificados bajo el amparo de doctrinas como la unidad en la obra de Dios, o el misterio de la Santísima Trinidad. Todo ello le llevó a admitir como verosímiles las transmutaciones entre elementos mediante argumentos teológicos que se analizarán con detenimiento.

Este tipo de argumentos religiosos en ciencia y esa sensibilidad mostrada hacia la unidad en la obra de Dios, no fue algo excepcional, existiendo contemporáneos de Torres Muñoz que utilizaron la misma retórica para discutir sobre cuestiones similares. Para ubicar en un contexto internacional a nuestro protagonista, se ha comparado su discurso con el estudio realizado por Bernadette Bensaude-Vincent sobre la acomodación de la química a una ciencia católica en la Francia de mediados del siglo XIX,³ así como con el físico escocés James Clerk Maxwell (1831-1879), responsable de la teoría de la unificación de las fuerzas, quien justificaba la unidad del universo con razonamientos teológicos similares a los de Muñoz de Luna.

Asimismo, es también pertinente hablar de Santiago Bonilla Mirat (1844-1899), discípulo de Torres Muñoz, quien colaboró con su maestro en la redacción de algún capítulo de su obra pedagógica, por lo que es interesante comprobar sus respectivas opiniones sobre la constitución de la materia. Ambos compartieron una importante sensibilidad hacia la unidad de la materia aunque Bonilla se mostró más explícito que Torres Muñoz en cuanto a definir un modelo concreto para la constitución de los átomos. Además, aunque de manera menos apasionada que su maestro, utilizó también argumentos teológicos.

Otro punto a considerar en Torres Muñoz de Luna es su participación como único representante español en el Congreso de Karlsruhe en 1860, donde se discutió sobre cuestiones diversas como el uso de la notación en equivalentes o la notación atómica para representar las fórmulas de los compuestos. Tradicionalmente, se ha visto este congreso como un momento clave en la comunidad científica europea, donde la química se reformuló en términos modernos, en un enfrentamiento entre partidarios del atomismo contra el equivalentismo y estableciendo discusiones ontológicas sobre la constitución de la materia, sobre la existencia real de los átomos. Desde hace algunas décadas, no obstante, las últimas corrientes historiográficas señalan que el Congreso de Karlsruhe no discurrió por esos

³ Bensaude-Vincent (1992).

derroteros, teniendo que verlo como un evento simbólico más que como un instrumento efectivo de conversión.⁴

Para ayudar a resolver la confusión que aun hoy existe en el estudio del atomismo del siglo XIX, puede ser de gran interés mostrar cómo el equivalentista Torres Muñoz creía en la existencia física de los átomos. Además, se expondrá la manera en que el madrileño desarrolló un discurso en clave teológica para ciertas discusiones sobre la estructura de la materia. La figura de Ramón Torres Muñoz de Luna permite observar la total compatibilidad entre el discurso religioso y un discurso científico con plena cabida en la ortodoxia de la comunidad científica. De hecho, no sólo se observa una compatibilidad sino una completa retroalimentación, usando preceptos religiosos para explicar las cuestiones naturales, pero también usando el conocimiento científico y químico para poder comprender los misterios de la Divinidad.



Figura 1.- Retrato de Ramón Torres Muñoz de Luna.
Fuente: *La Ilustración Española y Americana* 23 (1884), pág. 389.

⁴ Bensaude-Vincent (2003). Ver también, Roche (1993)

2.- Apuntes biográficos de Ramón Torres Muñoz de Luna

El protagonista de este capítulo ha sido estudiado con relativa profundidad entre algunos historiadores españoles, pero siempre desde un acercamiento biográfico y en contextos conmemorativos por su participación en el Congreso de Karlsruhe. Sin intención de aportar muchas novedades en el aspecto biográfico, no se va a realizar un relato detallado de su vida, pero sí se aportarán algunos datos que pueden ayudar a perfilar la personalidad de Ramón Torres Muñoz.

Una aproximación biográfica interesante la encontramos en el trabajo de Inés Pellón, quien estudió no sólo aspectos personales de Muñoz de Luna, sino del contenido de su obra pedagógica.⁵ Ese trabajo se centra sobre todo en la introducción de la teoría atómica en la España decimonónica, pero pertenece a una tendencia historiográfica que actualmente está superada, presuponiendo en la obra de este químico una tensión entre la teoría atómica y el uso de equivalentes.⁶ Como se mostrará más adelante, ambas se encuentran perfectamente armonizadas en el protagonista de este capítulo.

Ramón Torres Muñoz de Luna⁷ nació en Madrid el 8 de noviembre de 1822 y murió en Málaga el 10 de noviembre de 1890, de una pulmonía.⁸ Su padre fue un importante actor de su época conocido como García Luna,⁹ y posiblemente de ahí le venía la especial sensibilidad literaria que mostró el químico madrileño.¹⁰ Es autor de un libro de poesías publicado en 1864, *Álbum de mis hijos*, del cual se puede extraer información interesante sobre sus amistades y ciertas relaciones personales, gracias a las dedicatorias con las que acompañó los distintos poemas.¹¹ Destacar que, en la dedicatoria de ese libro al futuro Alfonso XII, quiso hacer “público testimonio de la profunda gratitud que abriga mi pecho hacia los augustos y bondadosos padres de Vuestra Alteza Real, a quienes debo beneficios que nunca sabré olvidar,”¹² lo cual indica los estrechos lazos que le unieron a la casa de los Borbones, siendo el profesor de física y química del rey Francisco de Asís de Borbón, padre del príncipe Alfonso, desde 1859 hasta

⁵ Pellón (1997).

⁶ Pellón (1997), pág. 283.

⁷ También se puede encontrar como “Muñoz y Luna”, Pellón (1997), pág. 236.

⁸ La Época (1890).

⁹ Pellón (1997), pág. 236.

¹⁰ Tenía también una tía actriz, Rita Luna, a quien dedicó una poesía en Torres Muñoz de Luna (1864), pág. 19.

¹¹ Entre ellos cuenta como amistades al político conservador Mariano Roca de Togores y Carrasco, primer Marqués de Molins, al moderado isabelino Lorenzo Arraola, o al neocatólico Cándido Nocedal.

¹² Torres Muñoz de Luna (1864), pág. 5.

1875.¹³ También publicó otras obras literarias, tanto en prosa como en verso, de las cuales se hablará más adelante. Entre sus publicaciones más numerosas se encuentran las de tipo pedagógico, incluyendo diversas traducciones de obras de Dumas, Le Canu y Liebig.¹⁴ Escribió diversos artículos en revistas de ámbito internacional, y se preocupó no sólo por la aplicación agrícola de la química sino en la medicina, utilizando el gas hiponítrico para desinfectar los hospitales y para tratar el cólera,¹⁵ en lo cual se convirtió un referente nacional e internacional.¹⁶

El Congreso de Karlsruhe

Se le reconoce principalmente el mérito de haber sido el único representante español que asistió al congreso internacional de Karlsruhe donde en 1860 unos 140 científicos de diversos países se reunieron para llegar a un acuerdo en la definición de conceptos importantes, como átomo, molécula, equivalente o dinamicidad, así como sobre la notación y la nomenclatura químicas. En las actas del congreso se le menciona como Ramón de Luna y como R. de Suna, posiblemente por una lectura errónea de su caligrafía. No quedó recogido en el *Compte rendu* el contenido de sus intervenciones, pero quedó registrada su participación en la segunda sesión del congreso junto a Kekulé, Natanson, Strecker, Nicklès y Béchamps, sobre el concepto de “radical compuesto”.¹⁷ De todas maneras, no hay que sobrevalorar su presencia en el congreso, más allá de la proyección internacional de Torres Muñoz, ni centrarse demasiado en qué aportaciones pudo haber hecho, puesto que seríamos víctimas de esa magnificación que a veces se ha hecho del congreso.

En su libro *The Quiet Revolution*, Alan Rocke afirma que al menos una década antes de Karlsruhe se había producido una “revolución silenciosa” que transformó los fundamentos teóricos de la química, y que estaría relacionada, básicamente, con el declive de las teorías dualistas, el auge del unitarismo y la reforma de los pesos atómicos.¹⁸ De todas maneras, Torres Muñoz siguió las recomendaciones finales del congreso, por lo que continuó utilizando el sistema de pesos equivalentes sin tener que barrar los símbolos de los elementos químicos en sus libros de texto, aunque con las fórmulas correspondientes al uso de los pesos equivalentes.

¹³ Pellón (1997), pág. 237.

¹⁴ Pellón (1997), págs. 448-449.

¹⁵ Pellón (1997), pág. 245.

¹⁶ Los diarios de la época se hicieron eco de los debates entre expertos sobre los mejores métodos para combatir el cólera, en los cuales participó Torres Muñoz. Ver *La Época* (1886), *El Constitucional* (1884) o *Lau-buru* (1884).

¹⁷ Nye (1886), págs. 15-16.

¹⁸ Rocke (1993), págs. 134-135.

notation atomistique moléculaire	notation en équivalents
H Cl	H Cl
H ² θ	H O
N ³ Az	H az

Figura 2.- Diferencias en la notación según el sistema de pesos utilizado.

Fuente: "Compte rendu des séances du Congrès international des chimistes réunis à Carlsruhe I - 3, 4 et 5 Sept. 1860," reproducido en Nye (1886), pág. 641.

Su papel como pedagogo

Una característica del químico madrileño es que se mostró reacio a adoptar en sus métodos didácticos las últimas novedades de la química. Sobre las clasificaciones de los elementos no llegó a incorporar a sus libros de texto el sistema periódico propuesto por Dmitri Mendeleev en 1869, exponiendo en cambio otros tipos de clasificaciones como la de Dumas para los metaloides, la de Will y la de Thenard para los metales, entre otros, sin mostrarse exclusivista con ninguno de estos sistemas clasificatorios.

Durante casi toda su vida académica adoptó el dualismo propio de Berzelius, que suponía que todos los compuestos estaban formados por elementos, o por otros compuestos, con un carácter eléctrico contrario, lo que implicaba una causa electroquímica en las reacciones, fruto de la presencia de dos polos magnéticos en cada átomo.¹⁹ No obstante, a pesar de que consideraba que la teoría de Berzelius tenía una gran utilidad pedagógica, ya que era la única capaz de despertar el interés de la química en España,²⁰ en 1885 acabó aceptando la teoría unitaria, presumiblemente por los esfuerzos realizados por químicos como el asturiano José Ramón de Luanco²¹ por modernizar la enseñanza de la química en la universidad española:

Ya en la edición precedente, luchando entre mis aficiones científicas, [...] sobre la química clásica de Lavoisier, Gay-Lussac y Berzelius, y las nuevas corrientes del unitarismo, quise hacer un ensayo de sistema ecléctico del que no estoy descontento, porque entendía y sigo creyendo que en las ciencias experimentales como en todo, hay un período de novedad apasionada en la interpretación de los hechos, y que más pronto o más tarde, vuelven a tomarse muchos de los caminos bien explorados y conocidos [...].

¹⁹ Torres Muñoz de Luna (1872), págs. 561-572.

²⁰ Torres Muñoz de Luna (1872), pág. v. También, Torres Muñoz de Luna (1877), pág. 176.

²¹ de Luanco (1878), pág. prólogo.

Sin embargo, esto ofrecía un grave inconveniente, y era cierta confusión inevitable para algunos alumnos, que no fijándose lo bastante en los conceptos fundamentales que separan a ambas escuelas, hallaban suma dificultad en deslindar perfectamente los dos campos en que se dividen [...].

Ante esta consideración, y en vista de la general corriente, hacia el unitarismo, le he aceptado ya en definitiva en esta nueva edición que someto al juicio público [...].²²

A modo de curiosidad, disponemos de una descripción de la impresión que Torres Muñoz dejó en uno de sus alumnos, el escritor Pío Baroja, quien asistió a sus clases de química durante el curso 1887-1888 en el curso preparatorio de medicina.²³ En su obra *El árbol de la ciencia*, lo describe ridiculizándolo, “con los gestos y las posturas amaneradas de un francés petulante” por haber estudiado en París, que se jactaba de haber trabado amistad con Liebig, Pasteur y Berthelot.²⁴ Decía Baroja que “era hijo de cómicos, y, naturalmente, le quedaba un poco de simulador y farsante”, amigo de los aplausos y la grandilocuencia,²⁵ y con cierta tendencia a la teatralidad:

Su melena blanca, su bigote engomado, su perilla puntiaguda, que le temblaba al hablar; su voz hueca y solemne le daban el aspecto de un padre severo de drama, y alguno de sus estudiantes, que encontró este parecido, recitó, en voz alta y cavernosa, los versos de don Diego Tenorio, cuando entra en la Hostería del Laurel, en el drama de Zorrilla: *Que un hombre de mi linaje, descienda a tan ruin mansión.*²⁶

Como afirmaba Pío Baroja, Torres Muñoz de Luna escribía a menudo sobre la amistad que le unía con el barón Justus von Liebig, cosa comprensible teniendo en cuenta el renombre del químico alemán. Nuestro protagonista explica, en su traducción al español de las *Nuevas Cartas de Química* (1853) de Liebig, cómo fue su primer encuentro con el padre de la química agrícola, cuando viajó en 1851 para formarse en la Universidad de Giessen:

Aquel día memorable hará época en el porvenir de vuestro discípulo, tanto porque logró realizar uno de los más ardientes deseos de su vida, como por los sabios e inapreciables consejos que os dignasteis darle relativamente a la mejor manera de utilizar sus estudios químicos en bien de su patria.

²² Torres Muñoz de Luna (1885), págs. v-vi.

²³ Armijo de Castro (2012), pág. 169.

²⁴ Baroja (1970), pág. 6.

²⁵ Baroja (1955), pág. 107.

²⁶ Baroja (1970), págs. 5-6.

[...] de regreso a España, no ha pasado un día sin que su corazón os consagre un tributo de gratitud y de respeto.²⁷

El químico madrileño fue un hombre con contactos a nivel internacional, debido a sus múltiples viajes al extranjero, no sólo con becas²⁸ sino también participando, en función de comisionado, en las Exposiciones Universales de París de 1855 y 1867, y como jurado en la de 1883; también en la de Filadelfia de 1875, en calidad de comisario especial de industria y nobles artes, entre otros eventos.²⁹ Todas estas conexiones con el resto de la comunidad científica internacional explican su presencia en el ya mencionado congreso de Karlsruhe de 1860.

3.- Características de la obra escrita de Torres Muñoz

La descripción que Pío Baroja hace de Ramón Torres Muñoz de Luna encaja bien con las características en el estilo pedagógico observado en sus manuales de química y en otras obras destinadas a la divulgación. Esa afectación tanto expositiva como retórica, puede ser comprendida fácilmente recordando su relación familiar con el mundo escénico; de ahí la chanza de ese estudiante anónimo que Pío Baroja relata en *El Árbol de la Ciencia*. Posiblemente su estilo pedagógico no fue lo que más estimaron sus alumnos, al menos en comparación con otros docentes contemporáneos como José Ramón de Luanco.³⁰

Sea como fuere, el químico madrileño mostró una especial sensibilidad por la divulgación de la química. En concreto, se interesó por el público infantil a quien dirigió su libro *La ciencia al alcance de los niños* (1882),³¹ en donde se propuso compensar las carencias de otros libros parecidos, en los cuales no se exponía nada que pudiera ser retenido por la memoria de los niños cuando crecieran.³² Para ello, no solamente hizo uso de unas expresiones sencillas a nivel técnico, sino que tanto el contenido como la forma fueron adaptados haciendo que el niño pudiera encontrar una utilidad práctica en esos conocimientos, a la vez que disfrutara de un lenguaje estéticamente bello.³³ Esta obra consta de dos partes claramente diferenciadas:

²⁷ Liebig (1853), págs. 3-4.

²⁸ Junto a Mariano Echevarría, estuvo becado desde 1849 hasta 1851, para formarse en París con Balard, Despretz, Dumas, Orfila, Payen, Péligot, Pouillet y Wurtz. Pellón (1997), págs. 238-239.

²⁹ Pellón (1997), pág. 241.

³⁰ Por ejemplo, Santiago Bonilla, discípulo de Torres Muñoz, llamaba “mi inolvidable profesor” a su también maestro J. R. de Luanco, sin hacer ni una mención especial a Torres Muñoz de Luna. Bonilla (1880), pág. v.

³¹ Torres Muñoz de Luna (1882).

³² Torres Muñoz de Luna (1882), pág. vii.

³³ Torres Muñoz de Luna (1882), pág. viii.

una en prosa, dedicada totalmente a la divulgación científica³⁴, y otra en verso, en la que trata no sólo con cuestiones naturales sino también con temas costumbristas y religiosos³⁵. La primera parte en prosa proviene casi íntegramente de otro libro de divulgación mucho anterior, *La naturaleza ante la ciencia y la fe* (1863) que dedicó al futuro Alfonso XII cuando éste contaba con sólo seis años.³⁶

El estilo narrativo que sigue en esta obra es el de una presentación personal de cada uno de los protagonistas. El autor empieza cada capítulo interrogando a la gota de rocío, a la molécula de aire, a los pétalos de una flor... preguntando ¿quién eres? ¿de dónde vienes? y ¿a dónde vas? En cada una de las respuestas que van ofreciendo los protagonistas, no sólo se resuelven esos misterios de la naturaleza, sino que se tratan cuestiones sociales, como justificar la existencia de la monarquía cuando habla de la abeja (“El instinto de un insecto”),³⁷ o más metafísicas, como la libertad humana, en una hermosa metáfora sobre el hierro, explicando que tanto el libre albedrío como el hierro pueden dar la vida al hombre o hacérsela perder: el metal puede ser instrumento de vida en el glóbulo de sangre aunque también un arma mortal; de la misma manera, la responsabilidad que el ser humano ha de tener con su propia libertad le puede hacer alcanzar la vida o la muerte eterna.³⁸ La exposición de asuntos religiosos en éste y otros textos se encuentran también muy presentes en el trabajo de Torres Muñoz, como se comentará más adelante.

En su libro de texto *Prontuario de Química general* (1865), usa también el estilo interrogatorio aunque en este caso de una manera diferente al de *La naturaleza ante la ciencia y la fe*. A lo largo de las más de 250 páginas del *Prontuario*, todos y cada uno de los conceptos son introducidos por una pregunta, con la finalidad de que los jóvenes alumnos “tengan una especie de cuestionario que les allane [...] el gran número de dificultades materiales, dependientes de la memoria.”³⁹ No obstante, da la sensación de que se trata más bien de un

³⁴ Los capítulos de esta primera parte son: *La gota de rocío*, *La molécula de aire*, *Los pétalos de una flor*, *El instinto de un insecto*, *Un átomo de arena*, *La molécula de fósforo*, *Un glóbulo de hierro*, *Un pedazo de papel*, *Una gota de vino* y *Un pedazo de pan*.

³⁵ Las poesías que aparecen en la segunda parte, con una temática más variada, tienen como título: *El gusano de seda*, *Una gota de sudor*, *La gota de sangre*, *El grano de trigo*, *El grano de azúcar*, *Un grano de pólvora*, *Las letras de la imprenta*, *El oro y el hierro*, *Una planta de tomillo*, *El ramo de oliva*, *Mi cacería de ayer*, *El filósofo y el niño*, *La campana de la aldea*, *Las hijas de San Vicente*, *En el Monte de Piedad*, *Una carta singular*, *El centinela avanzado*, *Á mi hija María, en su primera comunión*, *Luz y sombra* y *A la Santísima Virgen del Carmen*.

³⁶ Torres Muñoz de Luna (1863). El príncipe Alfonso de Borbón nació en 1857.

³⁷ Torres Muñoz de Luna (1863), pág. 7.

³⁸ Torres Muñoz de Luna (1882), pág. 45. En este caso, la metáfora en cuestión no aparece desarrollada en el texto original de *La naturaleza ante la ciencia y la fe*, sino que se introduce en la obra de 1882.

³⁹ Torres Muñoz de Luna (1865), pág. vi.

experimento pedagógico que no volvió a repetir, ya que tal como se planteaban esas preguntas parece que no ofrecían ninguna utilidad didáctica evidente.⁴⁰

4.- Intención en la obra de divulgación de Torres Muñoz

Una constante en la obra del químico madrileño es el interés social y moral que despierta la química para él. La utilidad de la química en el ámbito social es clave para promover una mayor presencia de esta ciencia en los planes de estudios universitarios, ya que, como venía siendo habitual en los químicos españoles de la segunda mitad del siglo,⁴¹ una parte importante de los fracasos políticos de España se achacaba al atraso tecnológico y a la desidia en el estudio de las ciencias:

Cuando [...] envidiamos el estado floreciente y próspero de las naciones que figuran a la cabeza de la civilización europea, no hacemos más que envidiar la inteligente aplicación de las ciencias físicas y químicas al desarrollo de su riqueza [...]. Suprímase de Alemania, Inglaterra y Francia el comercio moderno, al que han dado vida y nutren esos conocimientos convertidos en industrias, y se verá cómo decaen esos países y se van acercando al nuestro, [...] si ese gran número de hijos inteligentes, de esa juventud contemporánea, sustituyera la fiebre política [...], esa sed inextinguible devoradora, que tienen todos de llegar antes y de cualquier manera al poder, [...] por una instrucción más sólida y completa: entonces adquirirían los conocimientos que dan carácter a la presente época.⁴²

Ese concepto sobre la utilidad social de la química la recuperó en diversas ocasiones, pero se encontraba ya en un discurso que pronunció en el Ateneo de Madrid en 1858, llamado *Los cuatro elementos de Aristóteles en el siglo XIX*, aunque con un título alternativo quizá menos sugerente pero más explícito: *La importancia moral y social que ofrecen en el presente siglo los cuatro elementos de Aristóteles; o en otros términos; ¿qué son en el siglo XIX, los cuatro elementos de la escuela Aristotélica, aire, agua, tierra y fuego?*⁴³ A esta pregunta responde

⁴⁰ Algunas de las preguntas están formuladas, no en términos concisos, sino como excusa para desarrollar una explicación teórica: “¿Por qué no tiene sabor el agua de lluvia y cuece bien las legumbres y disuelve bien el jabón sin dar lugar a la formación de burbujas?” Torres Muñoz de Luna (1865), pág. 56; “¿Por qué se cuecen mejor las carnes que se han colocado primeramente en agua fría habiéndose elevado sucesivamente la temperatura que no cuando desde un principio se las ha introducido en agua hirviendo?” Torres Muñoz de Luna (1865), pág. 249; “¿Por qué habitan los pobres lugares mal ventilados y sombríos?” Torres Muñoz de Luna (1865), pág. 266.

⁴¹ Nieto-Galan (1999), pág. 79.

⁴² Torres Muñoz de Luna (1858), págs. 14-15.

⁴³ Este discurso es importante porque fue utilizado en otras obras suyas, transcrito casi íntegramente y con añadidos, como en Torres Muñoz de Luna (1872) a modo de capítulo introductorio, aunque con el

Torres Muñoz citando a Liebig,⁴⁴ considerando no sólo a los elementos aristotélicos sino a la Piedra Filosofal de los alquimistas, la cual sería la propia ciencia química, que permite aumentar la fertilidad de los campos, transformar las substancias en productos útiles que el comercio convierte en oro, y permite curar las enfermedades y prolongar la vida de los hombres.⁴⁵

Precisamente, la mejora en el rendimiento de las tierras fue la gran preocupación del autor, impartiendo conferencias a agricultores de distintas localidades españolas sobre cómo potenciar las cualidades de abonos y terrenos o simplemente mejorar la producción.⁴⁶ Esa actividad divulgadora entre la clase agrícola parece haber encontrado inspiración en Julius Adolph Stöckhardt, un químico alemán que impartía clases entre los labradores alemanes para que mejoraran sus cosechas, y a quien Torres Muñoz consideraba “un ilustre profeta de los conocimientos químicos, en su relación con la agricultura.”⁴⁷ La estrecha relación de amistad que mantuvo con Liebig también pudo haber influido también en su preocupación por las aplicaciones agrícolas de la química.⁴⁸

En *La ciencia al alcance de los niños*, en un diálogo entre un maestro y sus alumnos, expone claramente la importancia que el autor otorga a la relación entre el desarrollo de las ciencias, y de la química en particular, y la prosperidad y riqueza de las naciones, haciendo especial hincapié en la fabricación del pan:

¡Niños, procurad un día y a toda costa aumentar los medios de producirle en gran cantidad y baratura, porque allí donde hay un pan brota un hombre, un ciudadano para la patria!

No desperdiciéis nunca la más insignificante migaja, pues malgastaréis inútilmente una gota de sangre de vuestros hermanos.⁴⁹

título: “Consideraciones generales sobre la importancia moral, política y social de la Química moderna”, Torres Muñoz de Luna (1872), págs. 1-31. Véanse también los extractos del discurso que aparecen en la introducción de Torres Muñoz de Luna (1865), págs. 1-4.

⁴⁴ La cita proviene de la traducción del propio Ramón Torres Muñoz de Luna: Liebig (1853).

⁴⁵ Torres Muñoz de Luna (1858), pág. 20.

⁴⁶ *El Liberal* (1886); Lau-Buru (1886).

⁴⁷ Torres Muñoz de Luna (1858), pág. 30. Acaba su discurso con un efusivo: “¡Looor eterno a la ciencia, que tales bienes proporciona; y alto e inmortal renombre a los que, como Stockhard, son pacíficos mensajeros del verdadero progreso y ventura de la familia humana!” Torres Muñoz de Luna (1858), pág. 30.

⁴⁸ Pellón (1997), pág. 245.

⁴⁹ Torres Muñoz de Luna (1882), pág. 63.

Es la química esa ciencia ignorada que ayudará a España a salir del retraso en que se encuentra. Más concretamente, la química agrícola es la disciplina que más necesita el país y por la cual Torres Muñoz desarrolló una mayor sensibilidad.⁵⁰ De hecho, participó en diversos concursos centrados en la innovación agrícola, convocados por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid a principios de la década de 1860. No ganó ningún primer premio pero sí dos accésits a diferentes convocatorias relacionadas con estos temas.⁵¹ En uno de esos trabajos, versando sobre la “influencia de los fosfatos térreos en la vegetación”, y con el lema “Es preciso devolver a los campos el fosfato de cal, que bajo la forma de huesos humanos queda depositado en los sepulcros” (1862), se percibe el tratamiento personal que dio a estas cuestiones:

Finalmente, establecidos de una manera exacta por la ciencia y la práctica agrícola, los casos, circunstancias y modo mejor de aplicar los fosfatos como abonos artificiales, quizá llegue el día en que el labrador de la huerta de Valencia, por ejemplo, pueda sustituir el guano que tan caro le cuesta por la apatita de Jumilla, u otro mineral análogo, capaz de ser convertido industrialmente en abono asimilable, consiguiendo a la vez que una grande economía de precio, quizás un notable aumento en sus frutos agrícolas.⁵²

Destaca esa utilidad de la química, no sólo para servir a la humanidad, sino más concretamente a los labradores españoles, buscando así la finalidad patriótica que comentábamos. Además, en el mismo trabajo desarrolló un discurso relacionado con la favorable predisposición de los elementos naturales para servir al ser humano, íntimamente relacionada con la previsión divina:

La tierra y el aire están unidos por un estrecho vínculo, constituyendo en cierto modo el inmenso océano en donde la materia gira perpetuamente bajo las más diversas formas, y en virtud de leyes de la más alta y trascendental filosofía.

⁵⁰ “El objeto de esta obra es poner al alcance de los agricultores españoles, los hechos químicos, referentes a la industria agrícola, desnudos de toda generalidad científica. Persuadido de que en nuestro país avanzará con más rapidez este primer ramo de riqueza pública, utilizando en su desarrollo los hechos experimentales adquiridos por la ciencia y observación de los químicos y agricultores de Europa, que con la erudición de los libros especiales y de las teorías modernas, he creído sería acogida con aprecio una obra en donde se halle reasumido el interés práctico o de aplicación procedente de los trabajos debidos a las eminencias científicas siguientes: Fourcroy, Davy, Thenard, Berzelius, Humbold, Tournefort, Saussure, Masson-Four, Hill, Sennebier Josthon, Schubler, Spréngel, Thompson, Liebig, Dumas, Boussingault, Payen, Gerardin, Kulmann, Schroeder, Braconnot, Stockhard, Gasparin, etc, etc.” Torres Muñoz de Luna (1856), pág. 5.

⁵¹ Pellón (1997), págs. 245-246.

⁵² Torres Muñoz de Luna (1864), págs. 4-5.

[...] en fin, los animales, y sobre todo el hombre, son la cúpula o complemento del plan armónico de este sublime edificio, trazado por el divino e increado arquitecto al solo impulso de su infinito poder, de su voluntad omnímoda.

El fósforo, ese elemento de vida orgánica, ha seguido una marcha lenta pero admirablemente trazada por el Criador, desde el caos a las rocas primitivas; luego a los terrenos de transición y de sedimento; de aquí a los vegetales y animales; llegando por último al término de su peregrinación, a su objeto providencial, al hombre, para esconderse en su seno, seguirle en todas las fases de su existencia, y acompañar perpetuamente sus cenizas en el silencio de las tumbas.⁵³

El hombre es el último término de los procesos naturales y Dios ha organizado el flujo de los elementos químicos para servirle y para que pueda sacar provecho de ello mediante el avance tecnológico. De hecho, para Muñoz de Luna la química no sólo tenía una importancia social, en cuanto a su valor para generar riqueza, sino también una importancia moral, clave para conocer a Dios, a quien llegó a llamar “el Divino Químico.”⁵⁴

5.- La química como ciencia católica

Como se puede apreciar, en esas obras de divulgación química existe una clara motivación religiosa. No fue ésta una actitud excepcional en el marco internacional. Bernadette Bensaude-Vincent, en su estudio sobre el *Dictionnaire de Chimie et de Mineralogie* (1851) del polígrafo francés Louis-François Jéhan (1803-1871), se pregunta cómo se puede articular un discurso católico entorno a la química, tal como aparece en ese *Dictionnaire*. La historiadora francesa reconoce que quizá la química no tenga una relación tan directa con lecturas de la Biblia como otras disciplinas científicas, como la geología o la cosmología, y que sus intentos de reducir todo lo vivo a fenómenos físico-químicos revivía el viejo debate del materialismo.⁵⁵ Para sortear esas críticas, Jéhan proponía reducir la sensación de materialismo que desprende la química alabando la maravillosa manera en que la Providencia ha obrado, al organizar toda la creación al servicio del hombre. Estos argumentos finalistas concluían en considerar que la abundancia de los minerales y su disposición es signo de la complacencia de Dios por el hombre, mientras que si esconde algunos de estos recursos es para evitar su despilfarro.⁵⁶

⁵³ Torres Muñoz de Luna (1864), pág. 64.

⁵⁴ Torres Muñoz de Luna (1882), pág. 15.

⁵⁵ Bensaude-Vincent (1992), pág. 127.

⁵⁶ Bensaude-Vincent (1992), págs. 130-131.

En el químico madrileño, observamos el mismo tipo de argumentos respecto a la relación entre la química y el sentimiento religioso. Para Torres Muñoz, el estudio de la química es un instrumento para conocer la bondad que Dios ha tenido para con el hombre:

En todo lo creado, se reflejan de diversos modos los atributos de un Dios de amor, de bondad, infinitamente poderoso, sabio y padre del hombre. En el seno mismo del mundo físico, hay más de un motivo para que la razón del hombre de buena voluntad, e instruido, halle la huella de los sublimes misterios que constituyen el admirable plan divino.

Demostrar del modo más lacónico y con hechos entresacados de la química moderna, las dos proposiciones que preceden, he aquí el objeto que me propongo al publicar estas breves páginas. ¡Quiera el soberano Señor, cuya grandeza admiro, cuyo infinito amor me exalta y extasía, iluminar mi buen deseo y contarme como bueno este acto para mi vida futura!⁵⁷

Ramón Torres Muñoz de Luna consideraba que la obra de Dios está diseñada de una manera tal que pueda ser comprendida por el hombre. Tal como razonaba en las conclusiones de *La naturaleza ante la ciencia y la fe*, la propia química puede demostrar cómo la naturaleza está diseñada específicamente para servir a la criatura predilecta de Dios, el hombre, “dotando a todas las sustancias perjudiciales a su obra más querida [...] de marcadísimos caracteres físicos, que a modo de ruidosos postillones, van gritando a la criatura humana: huye de mí, porque en mis entrañas llevo la muerte”;⁵⁸ asimismo “jamás observará señal alguna, tu instinto o tu ciencia, ni en el puro aire que respiras, ni en la clara y cristalina agua que sacia tu sed”, todo ello debido a la amorosa y paternal previsión divina.⁵⁹

Dice Torres Muñoz que el hombre tiene dos medios para comprender “la sabiduría y bondad del Hacedor Supremo: la religión y el estudio de las ciencias naturales”. La religión se basaría en la fe y en el conocimiento de las Escrituras, mientras que la ciencia permite admirar “la prodigiosa previsión con que están distribuidas [...] esas sabias leyes, para que pueda reinar durante la consumación de los siglos, el sublime equilibrio a que debe su existencia el universo”. De manera que la ciencia se convierte en una herramienta para alcanzar ese conocimiento supremo y trascendente.

⁵⁷ Torres Muñoz de Luna (1863), pág. 3.

⁵⁸ Torres Muñoz de Luna (1863), págs. 40-41.

⁵⁹ Torres Muñoz de Luna (1863), pág. 42.

Dentro del árbol de las ciencias, para el químico madrileño la química tiene una importancia jerárquica superior en relación a la historia natural y a la física: mientras que “el mineralogista, botánico y zoólogo, se limitan a la observación individual de los seres”, y “el físico se ocupa solamente de las propiedades generales de los cuerpos [...] sin alterar en lo más mínimo su naturaleza o esencia”, el químico se centra en las partes más pequeñas de la naturaleza y los cambios más íntimos de la materia; a diferencia de los demás científicos, “el químico es un grande artífice de la naturaleza”.⁶⁰ No obstante, a pesar de creer necesaria la subdivisión en distintas disciplinas, no pierde de vista que la ciencia de la naturaleza “es única, como su divino Hacedor.”⁶¹

Ese estatus epistemológicamente superior es justificado por el químico madrileño usando la metáfora del libro, que reconoce pedir prestada al químico sueco Torbern Bergmann (1735-1784).⁶² Esta metáfora se basa en considerar a la naturaleza como un libro escrito en un idioma desconocido. Para el estudio de la naturaleza será necesario primero conocer los caracteres o letras de ese libro, a lo cual se dedica la historia natural; estas letras se reúnen en forma de sílabas, de lo que se encarga la física y, por último, combinar las palabras entre sí y hallar el sentido de las frases es el objetivo de la química,⁶³ por lo que esta disciplina permitiría encontrar el sentido a la creación de Dios.

La metáfora del libro fue utilizada también por el físico escocés James Clerk Maxwell (1831-1879), aunque en un sentido diferente. Para él, la obra de Dios era también como un libro, y no como una revista. En la revista, los distintos capítulos pueden o no tener conexión entre ellos, y están escritos por distintos autores. Sin embargo, en un libro existe un único autor y los diferentes capítulos se suceden de forma que uno ayuda a la comprensión del siguiente.⁶⁴ De esta manera, la naturaleza consistiría en un libro de texto en el que Dios quiere que los humanos aprendan todos los detalles de su Creación.⁶⁵ Paralelamente, Torres Muñoz consideraba que “nada más lógico y natural para conocer al Autor de la naturaleza, que el estudio de la misma”, de manera que “el estudio de la Química como el de todas las demás ciencias [es] capaz de inspirar sentimientos de amor y veneración al Ser Eterno”.⁶⁶

⁶⁰ Torres Muñoz de Luna (1858), págs. 9-10.

⁶¹ Torres Muñoz de Luna (1858), pág. 9.

⁶² Bergmann (1791), págs. 2-3.

⁶³ Torres Muñoz de Luna (1858), pág. 10.

⁶⁴ Maxwell, “Are there real analogies in nature?”, *Scientific Papers of James Clerk Maxwell*, vol 1, 381-382 en Stanley (2012), pág. 63.

⁶⁵ Stanley (2012), pág. 70.

⁶⁶ Torres Muñoz de Luna (1865), pág. 2.

6.- Argumentos teológicos sobre la unidad de la materia

Para el químico madrileño, las leyes del universo están gobernadas por Dios, pero no sometidas a caprichos puntuales del creador, sino que son inmutables y preestablecidas desde el inicio de los tiempos. La naturaleza, por tanto, estaría sometida a unas “divinas y eternas leyes que la rigen.”⁶⁷ De la misma manera, la materia, que ni se crea ni se destruye, estaría sometida también a esa persistencia:

“Porque señores, importa mucho tener en cuenta, desde ahora, que la materia es siempre la misma, que no se pierde ni un átomo de ella, que no hace más que cambiar de forma; que el mismo número, calidad y peso⁶⁸ poseen hoy y probablemente tendrán hasta la consumación de los siglos, los cuerpos elementales que la constituyen, que tuvieron el día en que la infinita bondad y sabiduría del supremo Hacedor los arrojó a este mundo [...].”

La materia, efectivamente, persiste y no se pierde ni un átomo de los cuerpos elementales, lo cual nos remite al problema de la definición de cuerpo elemental, un tema muy discutido a lo largo del siglo XIX. Como se verá más adelante, Ramón Torres Muñoz creía que los cuerpos simples conocidos por entonces podrían ser, en realidad, descomponibles en otros elementos. La creencia de que toda la diversidad de elementos químicos que se observa en la naturaleza fuera simplemente el conjunto de diversas manifestaciones de un único sustrato, fue justificada por el químico madrileño mediante argumentos académicos pero también teológicos.

Los argumentos teológicos tenían el valor de mostrar cómo la religión y la ciencia se apoyan mutuamente dando pruebas de la paternal previsión de Dios con el hombre.⁶⁹ Torres Muñoz se propone demostrar a los “indiferentes y a los materialistas, es decir, los autómatas de la humanidad y los fósiles vivientes” una prueba de que “el más insignificante fenómeno natural, interpretado con verdadera ciencia y un corazón puro y cristiano, es una página brillante y condensada del Evangelio”.⁷⁰

Unidad y diseño en la obra de Dios

⁶⁷ Torres Muñoz de Luna (1858), pág. 28.

⁶⁸ Este concepto remite a una cita bíblica del Libro de la Sabiduría 11, 20 (*Nova Vulgata*): “Sed omnia in mensura et numero et pondere disposuisti”.

⁶⁹ “Pero decidme, ¿no sería posible saber por vosotros mismos, para contento del alma y satisfacción de la curiosidad humana, alguna otra prueba más de la paternal solicitud del Criador por el hombre?” Torres Muñoz de Luna (1863), pág. 40.

⁷⁰ Torres Muñoz de Luna (1863), pág. 43.

La visión unificadora de las ciencias, que Muñoz de Luna ligaba a la percepción de unidad en la obra de Dios, la encontramos también en James Clerk Maxwell. Este físico escocés, aunque protestante evangelista, es un caso interesante de estudiar paralelamente al del católico Torres Muñoz debido a los puntos de confluencia que observamos entre ellos. Maxwell es conocido por establecer la teoría de la unificación de las fuerzas; sin embargo, es menos conocida la relación que ello tuvo con sus firmes convicciones religiosas. La unificación de las diversas leyes de la naturaleza era para Maxwell una evidencia de la mano de Dios, más que el fruto de un mecanismo inconsciente.⁷¹

Según el químico madrileño, la obra de Dios estaba diseñada para ser comprendida por el hombre: “En el seno mismo del mundo físico, hay más de un motivo para que la razón del hombre de buena voluntad, e instruido, halle la huella de los sublimes misterios que constituyen el admirable plan divino.”⁷² El mismo argumento lo encontramos en Maxwell, quien consideraba que Dios revelaba la verdad al hombre a través de las Escrituras y del mundo natural, por lo que constituía una obligación dedicarse al estudio de ambas.⁷³ No obstante, diferían en cuanto a la existencia o no de un diseño inteligente basado en causas finales. Maxwell no creía en este tipo de elucubraciones teóricas, puesto que acababan por obviar el valor empírico de la ciencia, mostrándose crítico con los argumentos finalistas.⁷⁴

Los argumentos teológicos que esgrimieron estos autores señalan que la naturaleza debería tener los mismos atributos que su creador, de ahí que prevalezca el sentimiento de unidad en todo lo creado. A diferencia de Maxwell, en Torres Muñoz no se observa una clara sensibilidad por la unificación de las fuerzas, aunque consideraba que la afinidad química y la cohesión podrían ser de la misma naturaleza.⁷⁵ Sin embargo, sí que había desarrollado una sensibilidad respecto a la unidad de la materia y, aunque no se aventuró a conjeturar sobre la estructura íntima de los átomos de una manera muy explícita, sí que ofreció pistas sobradas en cuanto a su creencia en la interconvertibilidad de los elementos, como si estuvieran formados por un único substrato.

Dogmas católicos y la unidad de la materia

⁷¹ Stanley (2012), pág. 72.

⁷² Torres Muñoz de Luna (1863), pág. 3.

⁷³ Stanley (2012), pág. 70.

⁷⁴ Maxwell, “Analogies”, *SPL*, vol 1, 228, en Stanley (2012), pág. 63.

⁷⁵ Torres Muñoz de Luna (1885), pág. 12. Y respecto a la naturaleza de estas fuerzas, más adelante dice: “Sea cualquiera la causa de la combinación química, tenga su origen en el antagonismo eléctrico de los cuerpos, o en otra causa cualquiera...”, Torres Muñoz de Luna (1885), pág. 65.

Ramón Torres Muñoz creía que estudiando la materia en profundidad, se podría descubrir uno de los misterios más grandes de la religión católica, la Santísima Trinidad,⁷⁶ gracias a lo cual se podría encontrar una explicación a la unidad de la materia y a la aparente diversidad de elementos químicos:

Por ventura, ¿no le será dado al hombre instruido y fiel creyente, hallar en las cualidades de la materia, en las obras mismas de Dios, *algo* que lleve el sello de su propia esencia y hasta sea como la prueba ordinaria de *alguno* de los sublimes misterios de nuestra sacrosanta religión?

[...] Hay en el ser que nos distingue [a los elementos] un atributo constante, una cualidad perpetua, [...] base del dogma católico y escondida en el impenetrable santuario de Dios. Sí, nosotros [los elementos] demostraremos, hasta la evidencia, cómo permaneciendo siempre *una* nuestra naturaleza de raza o familia, podemos ser *misteriosa trinidad*, en la forma y con tan distintas propiedades, que sólo el ojo penetrante y escudriñador del iniciado en nuestros secretos, puede creer que no somos otro cuerpo distinto, sino la misma materia bajo diversos estados. Y justificado esto, ¿qué ser racional habrá sobre el universo, que no crea y adore con los ojos del alma y ante la luz de la fe, la Trinidad Santísima del plan divino?⁷⁷

Los elementos químicos podrían ser meras apariencias multiformes de una misma sustancia, de igual manera que Dios presenta tres personas diferenciadas y co-iguales, según el misterio de la Santísima Trinidad: Padre, Hijo y Espíritu Santo.⁷⁸ Para explicar esta analogía, usa como ejemplo los estados alotrópicos del azufre, del fósforo y del carbono.⁷⁹ Sobre el azufre afirma que “bajo triple y distinto agrupamiento molecular” conserva siempre su propia esencia pero muestra distintas propiedades y aspectos: “en rigor, constituyo *tres diversas manifestaciones exteriores, de mi individualidad, que arrancan de una sola y exclusiva clase de materia elemental*”. La misma explicación basada en los estados alotrópicos de los elementos usa para referirse al fósforo, el cual “amorfo, soy rojo; normal, mi color es blanco, y a impulsos del calor

⁷⁶ La Santísima Trinidad forma parte del dogma de diversas iglesias cristianas, aunque no de todas.

⁷⁷ Torres Muñoz de Luna (1863), págs. 44-45.

⁷⁸ La cuestión de este dogma católico ya fue tratado en el poema “El filósofo y el niño” en *La ciencia al alcance de los niños*, basado en la tradición medieval que cuenta cómo Agustín de Hipona, meditando sobre el misterio de la Trinidad es aleccionado por un niño-ángel que intenta meter toda el agua del mar en un agujero hecho en la arena. Esto, decía el niño, sería más fácil que San Agustín resolviera el misterio de la Trinidad mediante la razón. A pesar de esa incapacidad de la razón ante la fe, Ramón Torres Muñoz de Luna pretende que se pueda comprender la Trinidad de Dios mediante un conocimiento racional obtenido de la observación de la naturaleza.

⁷⁹ La alotropía, ya conocida en esta época, es la propiedad de algunos elementos químicos de poseer estructuras químicas diferentes, según distintas maneras de agruparse sus átomos en las moléculas.

y del frío, me vuelvo negro; pero siempre soy el mismo”. Y lo mismo respecto del carbono, que puede presentarse bajo las formas de hulla, de grafito y de diamante.⁸⁰ Respecto a la analogía de la alotropía con la Santísima Trinidad es importante señalar que, por ejemplo, los distintos estados alotrópicos del carbono (grafito, hulla y diamante), siguen siendo carbono, de la misma manera que Padre, Hijo y Espíritu Santo siguen siendo Dios, matiz importantísimo para un católico convencido como lo fue Torres Muñoz de Luna.⁸¹

Estos argumentos son más que suficientes, según el químico madrileño, para convencerse de que “toda la materia reflejará [...] algún día, progresando la ciencia, ese sublime carácter de *trinidad de forma, irradiada de la unidad de naturaleza*, a semejanza de la que adora el orbe católico”.⁸² El progreso de la ciencia y los futuros métodos analíticos demostrarán algún día la unidad que caracteriza la obra de Dios.

7.- La transmutación entre elementos

La diversidad de elementos químicos puede parecer un hecho indiscutible, pero la desconfianza de que muchos de esos elementos fueran realmente sustancias simples fue algo habitual en muchos químicos a lo largo del siglo XIX. Los experimentos iniciados por Humphry Davy en los que descompusieron electroquímicamente muchas de las entonces supuestas sustancias simples llevaron a esa desconfianza, de manera que no parecía descabellado que nuevos medios de descomposición, que pudieran descubrirse en el futuro, mostraran que muchos de los elementos pudieran ser en realidad compuestos. Torres Muñoz se expresaba en estos términos:

Los cuerpos simples, elementales, o elementos químicos, son aquellos que, sometidos a los diferentes medios de que la ciencia dispone en el día para descomponerlos [...], ofrecen siempre los caracteres correspondientes a una sola e idéntica especie de materia [...] y hasta ahora, constantemente han dado, como resultado final, partículas

⁸⁰ Torres Muñoz de Luna (1863), págs. 46-47.

⁸¹ “*La Trinidad es una*. No confesamos tres dioses sino un solo Dios en tres personas: ‘la Trinidad consubstancial’ (Concilio de Constantinopla II, año 553: DS 421). Las personas divinas no se reparten la única divinidad, sino que cada una de ellas es enteramente Dios: ‘El Padre es lo mismo que es el Hijo, el Hijo lo mismo que es el Padre, el Padre y el Hijo lo mismo que el Espíritu Santo, es decir, un solo Dios por naturaleza’ (Concilio de Toledo XI, año 675: DS 530). ‘Cada una de las tres personas es esta realidad, es decir, la substancia, la esencia o la naturaleza divina’ (Concilio de Letrán IV, año 1215: DS 804)”, Catecismo de la Iglesia Católica, 253.

⁸² Torres Muñoz de Luna (1863), pág. 48. Finalmente, Torres Muñoz acaba su analogía con estas palabras: “¡Así también, Dios eterno, guardáis vuestros insondables misterios en el infinito diamante de la divinidad; y cuando la soberbia o maligna criatura humana, quiere averiguar o decir, fuera de la fe, encomendada a vuestros dignos sacerdotes, lo que a vos y a vuestra infinita esencia se refiere, entonces sólo forjan sus impotentes y terrenales labios, como el grosero y deleznable carbón, de lo que es diamante a la luz del alma cristiana!” Torres Muñoz de Luna (1863), pág. 48.

simples [...] sin que por esto dejen de creer [los químicos] en la posibilidad de que algún día, nuevos medios de descomposición demuestren que son compuestos; o vice-versa, que estos cuerpos [simples]⁸³ sean tan solo modificaciones moleculares de los simples.⁸⁴

No hay que pasar por alto la apreciación del viceversa: no sólo los cuerpos simples podrían ser en realidad compuestos, sino que algunos cuerpos simples podrían ser estados alotrópicos, modificaciones moleculares de otros cuerpos simples. Esta situación no sería excepcional, puesto que en la década de 1840 “algunos profesores sostenían que el ozono era un cuerpo nuevo, diferente del oxígeno por sus propiedades físicas, [...] a la vez que por sus caracteres químicos”, mientras que otros investigadores encabezados por Berzelius sostuvieron que “el ozono no es más que oxígeno en un estado molecular diverso del normal, o lo que es lo mismo, un estado alotrópico particular (condensado), del oxígeno ordinario.”⁸⁵

El hecho de que se demostrara que un supuesto cuerpo simple fuera en realidad un estado alotrópico de otro elemento, supondría que alguno de los aceptados cuerpos simples actuales pudieran ser modificaciones moleculares, lo que apunta a una sensibilidad hacia las hipótesis reduccionistas sobre la constitución de la materia por parte de Torres Muñoz. Este tipo de consideraciones cuestionan la inmutabilidad de los elementos y llevan a la posibilidad de la transmutación. Esa fue la quimera de los alquimistas, el sueño dorado que persiguieron, intentando poder transformar unos elementos en otros. En el discurso *Los cuatro elementos de Aristóteles*, muestra el químico madrileño una amable consideración con los alquimistas, criticando a los autores contemporáneos que los juzgaban de una manera presentista.⁸⁶ No sólo rompe una lanza a favor de ellos sino que intenta justificar sus creencias con argumentos contemporáneos respecto a la constitución de los metales:

Y si del campo [...] de los hechos científicos, pasamos al de las hipótesis o creencias teóricas, no solamente desaparecerá todo motivo de crítica para los alquimistas, sino

⁸³ En el texto original dice: “que estos cuerpos sean tan solo modificaciones moleculares de los simples”. La expresión “estos cuerpos” debe hacer referencia a los cuerpos simples, como modificaciones moleculares de otros simples (estados alotrópicos), ya que no tiene sentido suponer como hipotética “la posibilidad de que algún día, nuevos medios de descomposición demuestren” que los cuerpos compuestos “sean tan solo modificaciones moleculares de los simples”. Los cuerpos compuestos son, por definición, combinaciones de cuerpos simples.

⁸⁴ *Lecciones elementales*, p35. También en la ed. de 1861, p32-33.

⁸⁵ *Lecciones Elementales de Química General* (1872), p115.

⁸⁶ “La equivocada costumbre de algunos autores, en juzgar los hechos históricos de cierta índole, con ojos de la crítica moderna, [...] ha sido causa, en mi juicio, de la falsa opinión que se ha tenido de los trabajos de los alquimistas, ridiculizando su pensamiento dominante de la transmutación de los metales; idea tan encarnada en todos [ellos] como lo está hoy entre nosotros que el agua es un compuesto de dos elementos, y quizá dentro de algunos años se demuestre lo contrario”, Torres Muñoz de Luna (1858), pág. 17.

que puede que no diste mucho nuestra época de la suya respecto a las apreciaciones de ciertos químicos contemporáneos, sobre la constitución molecular de los cuerpos metálicos.⁸⁷

Sin embargo, reconoce Torres Muñoz, hay que considerar que los químicos de su tiempo no creían en la transmutación de los metales con la misma seguridad que los alquimistas, “pero en cambio se creen cosas tanto o más sorprendentes que ésta”.⁸⁸ Esa incredulidad no parece estar presente en él, ya que incluso albergaba la esperanza que algún día se logran antiguas metas:

[...] si los fundadores de la química juzgaron natural la conversión de unos cuerpos en otros guiados [...] por hechos que realizaban con la mayor facilidad, como eran las aleaciones y amalgamas; ¿qué extraño es que en la época actual, en que tantas maravillas se han conseguido, se admitan como posibles ciertas esperanzas? [...]

¿Quién se considerará tan seguro del porvenir, para afirmar que no será posible hasta la conversión de los metales entre sí, en apariencia al menos, mediante ciertos estados moleculares, al reflexionar la diferencia inmensa que ofrece, por ejemplo, el aluminio obtenido por Wohler, del preparado por Deville, o al pensar que se solidifica el mercurio en crisoles calentados a una temperatura roja, adquiriendo la más grande analogía con la plata?⁸⁹

Según el químico madrileño, los elementos podrían ser alterados, atendiendo a consideraciones alotrópicas o de condensación molecular. La distinta condensación de los elementos químicos para formar cuerpos aparentemente diversos, es una idea que recuerda a la hipótesis de la materia única de Prout. El historiador William Brock señaló que la hipótesis de Prout tiene dos lecturas: la hipótesis de los pesos múltiples enteros (que los pesos de los elementos sean múltiplos enteros del peso del hidrógeno) y la hipótesis del protilo (que los elementos sean condensaciones de hidrógeno).⁹⁰ Lo cierto es que Torres Muñoz se refirió a la hipótesis de Prout en sus libros de texto, no como un modelo físico de constitución atómica, sino atendiendo a la relación de pesos múltiples, con la intención de justificar el uso de equivalentes basados en el peso del hidrógeno.⁹¹ Torres Muñoz no desarrolló ninguna

⁸⁷ Torres Muñoz de Luna (1858), pág. 18.

⁸⁸ Torres Muñoz de Luna (1858), pág. 18.

⁸⁹ Torres Muñoz de Luna (1858), págs. 18-19.

⁹⁰ Brock (1985), pág. 92.

⁹¹ “Réstanos para dar cima, a todo lo concerniente al estudio de los equivalentes químicos, justificar el por qué damos nosotros la preferencia a los equivalentes deducidos de la comparación del hidrógeno,

hipótesis específica sobre la constitución íntima del átomo, y si dejó entrever algún tipo de especulaciones físicas sobre el átomo, lo hizo en base a estados alotrópicos de la materia, y nunca siguiendo el modelo de Prout.

8.- Átomos y equivalentes para Torres Muñoz

Para comprender la opinión sobre la constitución de los átomos que tenía el químico madrileño, habría que considerar previamente su postura en cuanto al uso de la notación en equivalentes o la notación atómica. El trabajo realizado por Inés Pellón sobre la recepción de la teoría atómica en España, describe a Ramón Torres Muñoz de Luna como un equivalentista convencido. Efectivamente, como señala Inés Pellón, escribir las fórmulas usando los equivalentes suponía para Torres Muñoz una ventaja a nivel pedagógico, en concreto en cuanto a la resolución de los problemas prácticos de química.⁹² Pellón apunta a la cuarta edición de sus *Lecciones elementales* de 1877 como quizá el momento de aceptación de la notación atómica,⁹³ y es que a partir de entonces abandona el uso de fórmulas en equivalentes. No obstante, que hasta entonces prefiriera utilizar la notación en equivalentes en vez de usar la notación en átomos, no significa que el químico madrileño no creyera en la existencia real de éstos, como parte de la historiografía tradicional ha opinado respecto a los partidarios del sistema en equivalentes.

Como sostiene Alan Rocke, la mayoría de los químicos del siglo XIX creía en la existencia real de átomos, esa última división de la materia que entra en juego en las reacciones químicas, a pesar incluso de que algunos se declararan antiatomistas o utilizaran el sistema de pesos equivalentes.⁹⁴ De esta manera, no nos debería sorprender encontrar a Muñoz de Luna justificando en su *Prontuario* de 1865 la existencia de átomos mediante la observación de fenómenos físicos como la dilatación y contracción de la materia, o por deducciones lógicas como la no divisibilidad de los cuerpos hasta el infinito: “no pudiendo representarse por un número el infinito y debiendo poseer siempre los cuerpos extensión, según las tres

tomado por unidad, y no [...] por la comparación con el oxígeno, y suponiendo que es igual a 100. [...] según demostró el primero Prout, *todos los equivalentes de los cuerpos simples son múltiplos por números enteros del del hidrógeno*. Y aun cuando en la época en que dicho distinguido químico, consignó esta curiosa observación, no fue posible verificarla sino en escaso número de cuerpos, hoy día está plenamente demostrada, sobre todo por el célebre químico Dumas, que ha dedicado últimamente su sagacidad científica y precisión operatoria para comprobar [...] que sólo deja de realizarse en dos únicos cuerpos a saber: el cloro y el cobre.” Torres Muñoz de Luna (1872), pág. 556. Ver también Torres Muñoz de Luna (1885), pág. 24.

⁹² Pellón (1997), pág. 283.

⁹³ Pellón (1997), págs. 274, 283.

⁹⁴ Rocke (1984).

dimensiones, para existir resulta, naturalmente que no son divisibles hasta lo infinito y que la existencia de los átomos está sabidamente concebida”.⁹⁵

A parte de las consecuencias lógicas que llevan a la imposibilidad de que exista algo dividido hasta el infinito, las leyes de las combinaciones químicas justifican lo que se ha dado en llamar “atomismo químico.”⁹⁶ Efectivamente, el químico madrileño menciona a la ley de la conservación de la materia, a la ley de las proporciones múltiples y a la ley de las proporciones definidas como una justificación de la teoría atómica, e incluso encuentra que esta teoría puede explicar el uso de los equivalentes como el peso proporcional en que los átomos entran en combinación,⁹⁷ por lo que la teoría atómica fue para Muñoz de Luna completamente compatible con la notación en equivalentes. Hasta tal punto llegó a creer en ello el químico madrileño, que consideraba que John Dalton, en realidad, había seguido el sistema de los pesos equivalentes:

Siete años, desde 1808 hasta 1815, empleó el célebre químico sueco [Berzelius] en formar su tabla de pesos atómicos, mucho más exacta que las hasta entonces conocidas, [...] ofreciendo además la particularidad de que refería todos los pesos atómicos al del oxígeno, que llamó 100, siendo el del hidrógeno entonces 6,25 números en un todo conformes con la ley de Gay-Lussac, porque la relación de 6,25 : 100 es la misma que la de 1 : 16; tenemos, por lo tanto, que la tabla de Berzelius es una verdadera tabla de pesos atómicos, mientras que las de Dalton y Wollaston eran de equivalentes, pues ya dijimos, al citarlas, que los pesos con que en ellas aparecían en el oxígeno y el hidrógeno eran las relaciones ponderales en que se combinan, es decir, sus equivalentes.⁹⁸

A ojos de Torres Muñoz, el padre de la teoría atómica utilizaba pesos equivalentes, por lo que no podemos juzgar a un equivalentista como el madrileño en términos ontológicamente opuestos al atomismo. Es cierto que no desarrolló un atomismo físico realmente explícito, pero sus argumentos teológicos sobre los estados alotrópicos de los elementos nos pueden ayudar a entender que dijera que “los átomos de los químicos no son indivisibles de un modo absoluto, como los átomos teóricos de los físicos, y solamente permanecen con un peso invariable durante las combinaciones y descomposiciones. No conocemos la constitución física

⁹⁵ Torres Muñoz de Luna (1865), pág. 25.

⁹⁶ Ver las páginas 4-6 de la introducción de esta tesis.

⁹⁷ Torres Muñoz de Luna (1885), págs. 30-31.

⁹⁸ Torres Muñoz de Luna (1872), pág. 577.

o real del átomo”.⁹⁹ Si algún recelo pudo haber tenido Torres Muñoz respecto a los átomos es el de dar por sentadas ciertas propiedades físicas de éstos, como la homogeneidad de su estructura interna; o sea, desconfiaba en definir un “atomismo físico.”¹⁰⁰

La idea de los átomos es, en efecto, una gran idea. Da ante nuestra imaginación una representación muy clara de cómo suceden los cambios y las transformaciones; nos permite identificarnos en cierto modo con la materia y conocer la explicación de muchas de sus propiedades; pero cuando después la razón se detiene y reflexiona sobre el átomo, reconoce que no se ha hecho con esta hipótesis más que lo que casi siempre se hace con todas las cosas, alejar una dificultad sin resolverla. En el átomo se reúnen todas las dificultades, todos los puntos oscuros que con respecto a la constitución de la materia encontramos y que creemos haber resuelto, sin conocer su complejidad y propiedades.¹⁰¹

Ramón Torres Muñoz de Luna suponía que en la estructura interna de los átomos residía su actividad química y la naturaleza del elemento que representa, aunque nunca llegó a pronunciarse sobre un atomismo físico concreto. En cualquier caso, sus argumentos alotrópicos de cariz teológico indicarían su rechazo a un atomismo estrictamente daltoniano. Sin embargo, su discípulo Santiago Bonilla, quien compartía la misma sensibilidad respecto de la unidad de la materia y el papel de Dios en la creación, fue algo más explícito sobre la constitución interna de los átomos.

9.- El discípulo Santiago Bonilla

Poco se ha estudiado sobre este discípulo de Torres Muñoz.¹⁰² Santiago Bonilla y Mirat nació en Salamanca en 1844 y murió en Madrid en 1899.¹⁰³ Obtuvo la cátedra de química en la Universidad de Valladolid, donde impartió clases durante muchos años,¹⁰⁴ obteniendo más tarde la cátedra en la Universidad Central.¹⁰⁵ Se licenció en Medicina en la Universidad de

⁹⁹ Torres Muñoz de Luna (1872), pág. 39. La suposición de que el átomo sólo mantiene su peso durante las combinaciones proviene, transcrita literalmente, de la traducción que José Ramón de Luanco hizo del opúsculo de Brélaz, *Introduction à la Chimie Moderne*: Brélaz (1871), pág. 12.

¹⁰⁰ Volvemos a remitirnos a la introducción de esta tesis.

¹⁰¹ Torres Muñoz de Luna (1877), págs. 179-180.

¹⁰² Encontramos una breve reseña biográfica en del Valle (1998), pág. 107. No aparece en el diccionario de López Piñero. Sin embargo, en la contestación a un discurso de Bonilla, Ricardo Becerro de Bengoa aporta interesantes datos biográficos sobre el personaje: Becerro de Bengoa (1898).

¹⁰³ Los diarios de la época se hicieron eco de su defunción, que ocurrió el 21 de junio de 1899, sin haber encontrados más detalles de la causa de su fallecimiento. *El Globo* (1899), pág. 3.

¹⁰⁴ *Gaceta de Instrucción Pública* (1899), pág. 4.

¹⁰⁵ del Valle (1998), pág. 107.

Valladolid, y durante la epidemia de cólera de 1885 prestó grandes servicios como también lo hiciera su maestro Torres Muñoz.¹⁰⁶

Bonilla colaboró en la redacción de un capítulo al final de la obra *Lecciones elementales* de Torres Muñoz, en la tercera edición de 1872. El químico salmantino completó “una lección de principios elementales de filosofía química, poniendo en relieve las ideas modernas que tienden a invadir tarde o temprano el campo de la química mineral desde la orgánica”, extrayendo lo más adecuado de las obras de Debray, Naquet, Brélaz y especialmente de Wurtz.¹⁰⁷ Es interesante observar sus aportaciones en ese capítulo, ya que parece corregir la deriva al dualismo que siempre se observó en Torres Muñoz aun dentro de su eclecticismo. La redacción de este capítulo tiene poca coherencia, fruto de haber sido escrito posiblemente por separado por el químico madrileño y su discípulo. Mientras que en el mismo capítulo se hace una defensa del dualismo propio de Berzelius, prefiriéndolo al dualismo de Davy o de Ampère porque “nosotros juzgamos la de este químico, como la mejor de todas”¹⁰⁸ (seguramente escrito por Muñoz de Luna), en unas páginas más adelante se considera a la teoría unitaria como la base de la química moderna (probable aportación de Bonilla)¹⁰⁹. La adhesión de Bonilla al unitarismo muy posiblemente se debiera a la influencia que José Ramón de Luanco ejerció sobre él en los años en que ambos coincidieron, de 1862 a 1865, en la Facultad de Ciencias de Madrid.¹¹⁰

El orden como firma de Dios

De manera similar a Torres Muñoz, se observan en Santiago Bonilla ciertos argumentos teológicos, pero a diferencia de su maestro éstos no se encuentran en su obra pedagógica y son ciertamente más tibios. En concreto, en su discurso de recepción leído ante la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales, en 1898, llamado *Anatomía y fisiología de la molécula química* se expone el punto de vista que Bonilla tenía sobre la constitución de la materia y se hacen algunas referencias puntuales al papel de Dios en la Creación.

El propio título de la disertación evoca ya la idea del estudio de la molécula atendiendo a los conceptos de orden y estructura. Santiago Bonilla consideraba que, dentro de la molécula, los átomos deben encontrarse bien dispuestos y organizados, ya que se debe de apreciar en ella el

¹⁰⁶ Becerro de Bengoa (1898), pág. 117.

¹⁰⁷ Torres Muñoz de Luna (1872), pág. iv.

¹⁰⁸ Torres Muñoz de Luna (1872), pág. 572.

¹⁰⁹ Torres Muñoz de Luna (1872), pág. 582.

¹¹⁰ Bonilla (1898), pág. 12.

mismo orden que se observa en todas las obras de la Creación, permitiéndonos distinguir la mano de Dios:

debe continuar la serie que tiene por extremos el ser orgánico entero y el átomo respectivamente, y con ello poner de manifiesto que ese orden admirable que observamos en las obras del Autor de todo lo creado existe también en esas diminutas porciones de la materia que llamamos moléculas, producto a su vez de la unión de otras aún más pequeñas, los átomos, pero unión hecha con un orden admirable, no al azar y sin leyes que la regulen.¹¹¹

[...] Pero esas partes de la materia que constituyen una molécula química no están reunidas en ella sin orden ni concierto, porque el *omnia in natura pondere et numero disposuisti* no se refiere sólo a esas masas más o menos grandes que llamamos cuerpos; sino a las de extraordinaria pequeñez, cuya reunión constituye aquellos cuerpos.¹¹²

En el mismo discurso, más adelante, vuelve a señalar que ese orden en la naturaleza es la firma que aparece en la obra de Dios, en un tono similar al de Torres Muñoz, al afirmar que a través del estudio de la especie química podemos vislumbrar esa señal de su autor:

La molécula no es un conjunto informe, un montón, digámoslo así, de átomos unidos sin orden ni concierto, pues resultaría que en su formación no existía ese orden admirable que se observa en todas las obras del Supremo Hacedor; y ese orden existe, puesto que siempre la unión de los átomos se produce en cantidades constantes, fijas y determinadas, que es precisamente lo que caracteriza a la especie química.¹¹³

Ese orden interno propio de la molécula es el eje en torno al cual gira su discurso ya que estudia a la molécula como un organismo en el que todas sus partes tienen una función, por lo que es pertinente estudiar su anatomía y su fisiología o funcionamiento.¹¹⁴ Este tipo de discurso, sumado a las críticas favorables sobre los trabajos de Lockyer y Crookes,¹¹⁵ puede hacernos pensar en su adscripción al darwinismo inorgánico en un sentido similar al desarrollado por José Rodríguez Carracido (1856-1928), que consideraba la evolución del

¹¹¹ Bonilla (1898), pág. 15.

¹¹² Bonilla (1898), pág. 12.

¹¹³ Bonilla (1898), pág. 37.

¹¹⁴ Bonilla (1898), pág. 18.

¹¹⁵ Cita favorablemente las observaciones espectroscópicas de Lockyer sobre el hidrógeno que desaparece en las estrellas, generando metales pesados, y considerando al uranio, el elemento más pesado de entonces, como “la expresión de senectud de la materia”. Bonilla (1880), págs. 26-28.

universo como si se tratara de un organismo vivo.¹¹⁶ Sin embargo, Bonilla advierte de que no piensa hacer como aquellos que intentan implantar ciertas tendencias en la Filosofía Natural, quienes “fundándose en algunas investigaciones de las Ciencias Físicas y Biológicas, llegan a admitir la vida de los seres inorgánicos, y que, siguiendo por ese camino, es posible que lleguen hasta suponerlos dotas de inteligencia”.¹¹⁷

La materia y la fuerza

Como se explicará en el capítulo dedicado a Laureano Calderón (1847-1894),¹¹⁸ en la Universidad Central de Madrid predominaba por entonces la corriente filosófica krausista, que pretendía romper con el dualismo ontológico en ciencia, acabando con la distinción entre fuerza y materia; según esa tendencia, la materia no sería el asiento pasivo de las fuerzas, sino una forma activa de manifestación de la fuerza. El discurso de los científicos krausistas, fuertemente estructurado en torno a conceptos filosóficos, parece ser contestado en esta conferencia por Bonilla:

Fijando la atención sobre cualquiera de los muchos campos que estudia la Química, nos encontramos con que tenemos que considerar en él dos cosas diferentes: la materia y la energía. Admito como indudables una y otra: como que no han conseguido convencerme las razones de los archidinamistas en pro de la no existencia de la materia, ni las disquisiciones de algunos filósofos acerca de este punto; y no me han convencido, entre otros motivos, porque [...] lo que a algunos les sobra de filósofos les falta de físicos y químicos; y otros, conocedores más o menos de las ciencias naturales, suelen divagar mucho respecto a principios filosóficos. Ahora bien: intentar averiguar qué es la materia, ese *substractum*, asiento, digámoslo así, de todos los fenómenos observables, es plantear un problema de solución tan difícil como los que se refieren al origen y esencia de las cosas.

[...] Aquellos dos principios [materia y energía] marcan perfectamente el límite entre el hombre y el Supremo Hacedor de todo lo existente: creó éste la materia de la nada, y la dotó de una energía inicial; y le es imposible al hombre aniquilar esa materia y esa

¹¹⁶ Ver capítulo 4 de Carracido.

¹¹⁷ Bonilla (1898), pág. 14.

¹¹⁸ Laureano Calderón y Arana, licenciado en farmacia por la Universidad Central en 1866 debió de ser compañero de estudios de Santiago Bonilla, puesto que ya sabemos que el salmantino estudió en la universidad madrileña, al menos, durante los años 1862-1865.

energía, como le es imposible crear una y otra. [...] Si el químico y el físico pudiesen crear o destruir materia o energía, tendrían los atributos de la Divinidad.¹¹⁹

Por tanto, se observa en Bonilla una oposición a esa reciprocidad entre materia y energía (como si de una misma cosa se tratara) que promulgaban los científicos krausistas. Mantiene esa postura, además, haciendo uso de argumentos teológicos como la creación *ex nihilo* e independiente de ambos elementos.

La unidad de la materia según Bonilla

Bonilla se mostró claramente partidario de la unidad de las fuerzas, así como de la materia. Reconoce que en química se han imaginado distintas fuerzas misteriosas para explicar fenómenos como la catálisis, lo cual se debió más bien al desconocimiento total de ellos, acabando finalmente por reunirse todas esas fuerzas bajo el nombre de energía. Esta unificación permitiría trabajar conjuntamente a los físicos y a los químicos sentando los cimientos de la mecánica química.¹²⁰

En la primera edición del *Tratado elemental* afirma que los partidarios de la materia única no están de acuerdo con la distinción entre átomos homogéneos y heterogéneos, ya que entenderían que están formados de la misma sustancia; no parece tomar partido en ello pero reconoce que “aun en el día se debate esta hipótesis y se admite por alguno, que los átomos no son más que resultado de la condensación del éter.”¹²¹ En la edición de 1897, llega a ser un poco más explícito y, sin hacer esa apreciación sobre átomos homogéneos y heterogéneos, explica la relatividad de la indivisibilidad atómica:

Este concepto del átomo no debe considerarse como absoluto; las propiedades de las últimas partículas que conocemos, conducen a concebir que están constituidas por otras infinitamente más pequeñas, cual las que forman la materia etérea de los físicos; pero en el estado actual de nuestros conocimientos no se puede menos de admitir, como hecho comprobado por todas las acciones químicas, que la materia tiene un último grado de divisibilidad.¹²²

En el discurso de 1898, Bonilla reduce a tres las maneras que hay de acercarse al problema de la unidad de la materia: *condensación* de la materia única, ya sea según Prout o bien según

¹¹⁹ Bonilla (1898), pág. 16.

¹²⁰ Bonilla (1898), págs. 78-79.

¹²¹ Bonilla (1880), pág. 35.

¹²² Bonilla (1880), pág. 47.

Lockyer; hipótesis *dinámica*, siguiendo las ideas de Berthelot; y por último los estados *alotrópicos*, citando los trabajos de Zenger,¹²³ que suponen que el helio y el argón son estados alotrópicos del hidrógeno y del nitrógeno, respectivamente.¹²⁴ Las dificultades para discernir sobre la validez de todas estas hipótesis no son suficientes, según Bonilla, para ignorar la unidad de la materia, ya que “es una hipótesis atrevida y grandiosa, apoyada en hechos de observación y experimentación muy dignos de tenerse en cuenta.”¹²⁵

La unidad de la materia y la ley periódica

Su obra de texto *Tratado Elemental de Química General y Descriptiva con nociones de termoquímica* tuvo una acogida muy favorable en los círculos académicos,¹²⁶ realizándose seis ediciones desde 1880 hasta 1897. Este manual de química tiene una importancia añadida y es el de ser, la edición de 1880, la primera obra española en la que se menciona la clasificación periódica de Dmitri Mendeleev, aunque Bonilla no la adoptara, prefiriendo clasificar los elementos según la dinamicidad de éstos. Aun así, ya desde la primera edición se incluyeron los elementos galio y escandio, descubiertos en 1875 y 1879 respectivamente, cuyas propiedades predijo Mendeleev en 1869 gracias a su ley de la periodicidad de las propiedades de los elementos. Destacar que en las obras de Ramón Torres Muñoz de Luna no se mencionaron nunca esos elementos, y en José Ramón de Luanco tenemos que esperarnos hasta 1893.

Esas propiedades de los átomos, que hacen sospechar que son un conglomerado de otras partículas más pequeñas aún, son las propiedades que se repiten periódicamente si se ordenan los elementos por su peso atómico. Así lo expuso tan sólo un año después, en su discurso *Anatomía y fisiología de la molécula química* de 1898:

Fracasada la hipótesis de Prout, que, de confirmarse, conducía a considerar al hidrógeno como la materia primordial y única, [...] no por eso dejó de subsistir la hipótesis de la materia única; y como la magnitud de los pesos atómicos de los elementos químicos ha de reflejar el grado mayor o menor de condensación de aquella materia, de aquí que lo mismo Prout, que Dumas [...] hayan tomado como punto de partida la comparación de dichos pesos [...].

¹²³ Karl Wenzel Zenger (1830-1908), también llamado Karel Václav Zenger, profesor de física y astronomía en la Escuela Politécnica de Praga y autor de *Die Meteorologie der Sonne und ihres Systemes*, Wien: Hartleben, 1886.

¹²⁴ Bonilla (1898), págs. 24-29.

¹²⁵ Bonilla (1898), pág. 29.

¹²⁶ Gaceta de Instrucción Pública (1899), pág. 4.

Si la materia es única, los elementos químicos irán apareciendo a medida que se vaya condensando esa materia primordial, ese protoplasma [...], y sus propiedades, expresión también de [su condensación], guardarán íntima relación con aquellos, hasta el punto de poderse deducir unas de otros; y consecuencia de esta hipótesis será una clasificación química muy natural, porque en ella aparecerán ordenados los cuerpos simples en series de condensación material, complicándose sus propiedades a medida que la serie avance.¹²⁷

De estas líneas se desprende que la visión que Bonilla tenía sobre la constitución atómica, como un conjunto condensado de materia única, encajaba con la ley periódica de Mendeleev, al menos desde su punto de vista. Si no le dio más cabida en su obra pedagógica, no fue por una incompatibilidad con su modelo mental sobre la constitución de la materia, sino por una supuesta falta de utilidad didáctica, lo que confirmaría la idea sostenida por José Ramón Bertomeu y Rosa Muñoz.¹²⁸

Aunque parece apostar por la condensación de partículas de éter para explicar la constitución de los átomos, reconoce como muy válida la objeción que planteó Berthelot a este tipo de hipótesis, apoyándose en la ley de los calores específicos.¹²⁹ En cualquier caso, mientras su maestro Torres Muñoz se decantaba por un modelo de tipo alotrópico para encajar la unidad de la materia en la diversidad de elementos, Bonilla veía con buenos ojos el modelo de condensación de materia única, fortalecido por las últimas investigaciones espectroscópicas desarrolladas por Norman Lockyer. Sin embargo, se mostró cauto a la hora de definir un atomismo físico, debido a la diversidad de hipótesis sobre la materia única. Y es que la difícil tarea de conocer la estructura íntima de los átomos le hizo reformular la cuarteta de Quevedo:

El mentir de las estrellas
es muy seguro mentir,
porque ninguno ha de ir
a preguntárselo a ellas,

parafraseándolo con “el mentir de los átomos”¹³⁰. A diferencia de las estrellas, que “ya contestan con frases hechas” cuando son interrogadas por los científicos mediante análisis espectroscópicos, los átomos “comienzan a balbucear algunos sonidos que nos permiten

¹²⁷ Bonilla (1898), págs. 25-26.

¹²⁸ Bertomeu & Muñoz (2011).

¹²⁹ Bonilla (1898), pág. 28. Respecto esta objeción y la alternativa propuesta por el propio Berthelot, ver el capítulo 2 de esta tesis, pág. 71.

¹³⁰ Bonilla (1898), pág. 31.

abrigar la esperanza de que llegarán a ser más explícitos conforme se vayan perfeccionando los medios de interrogarles.”¹³¹

10.- Conclusiones

El objetivo principal de este capítulo ha sido mostrar cómo se establecieron diversas discusiones ontológicas en torno a ciertas cuestiones de tintes teológicos en algunos químicos españoles. El protagonista principal de este capítulo, Ramón Torres Muñoz de Luna, mostró un discurso en el que se articulaban perfectamente los argumentos religiosos con los científicos, especialmente para justificar la aparente diversidad de elementos químicos y la posibilidad de que se pudieran transformar unos en otros.

De una manera clara y explícita, Torres Muñoz afirmaba que Dios había organizado su creación para que “el hombre de buena voluntad e instruido” descubriera los misterios de la religión católica. No obstante, aunque planteaba esa relación como un conocimiento que parte desde la ciencia para llegar a desvelar las verdades religiosas (teología natural), en realidad fue justo al contrario: una vez asumidos ciertos dogmas religiosos, reinterpretó la naturaleza en estos términos (teología de la naturaleza).¹³² La analogía que hace entre los estados alotrópicos de los elementos y el misterio de la Santísima Trinidad, es un buen ejemplo de ello.

Torres Muñoz propone que la manera que tiene la humanidad de comprender la triple esencia de Dios como Padre, Hijo y Espíritu Santo, es mediante la observación de la naturaleza. Cualquiera que se dedique a la química, y tras estudiar fenómenos como la alotropía, no tendrá ningún inconveniente en aceptar la Santísima Trinidad de Dios. Sin embargo, cuando asume que “toda la materia reflejará algún día ese sublime carácter de *trinidad de forma*” está extrapolando la alotropía de ciertos elementos a toda la materia, para introducir el dogma religioso de la Santísima Trinidad en el estudio de las ciencias naturales, lo que constituye en realidad una teología de la naturaleza.

En cualquier caso, Muñoz de Luna supone que la química, con una categoría epistemológica superior a otras disciplinas, permitiría acceder a ese tipo de conocimientos más trascendental. La química, además de esa importancia moral, tendría también un papel clave a nivel social, por la estrecha relación que tiene con la agricultura y, a raíz de ello, elabora un discurso sobre el papel que podría jugar la química para sacar a España del atraso económico en el que se encontraba.

¹³¹ Bonilla (1898), pág. 31.

¹³² Brooke, Hooykaas, & Lawless (1974), págs. 8-9.

A pesar de que Muñoz de Luna no explicitó ninguna hipótesis sobre la constitución de los átomos, fue bastante claro ante la posibilidad de que los elementos mostraran esa diversidad debido a distinta agrupación molecular o estados alotrópicos. No planteaba la hipótesis de la materia única en términos proutianos, pero sí que se mostró partidario de creer que los átomos tenían una estructura aún desconocida, la cual se mantenía íntegra sólo durante las combinaciones químicas.

Su discípulo Santiago Bonilla se mostró más explícito y planteó la constitución de los átomos como un conglomerado de partículas etéreas. Según esta hipótesis, las propiedades de los elementos serían fruto del grado de condensación del éter, por lo que ordenar a los elementos según su peso atómico resultaría de gran interés. Ello explicaría por qué Bonilla fue el primer químico español en publicar sobre la ley periódica de Mendeleev y se hiciera eco de los elementos descubiertos que confirmaban las predicciones del químico ruso. Para Bonilla, la materia única condensándose gradualmente daba credibilidad a la clasificación periódica, ya que de esta hipótesis resultaría “una clasificación química muy natural, porque en ella aparecerán ordenados los cuerpos simples en series de condensación material”. Poco importa que no adoptara la clasificación periódica porque, como sostienen José Ramón Bertomeu y Rosa Muñoz, era muy común el no encontrarle ninguna ventaja didáctica al sistema periódico; otros sistemas como la clasificación según la dinamicidad sí que era ventajosa a nivel pedagógico, puesto que atendía a motivos experimentales como la capacidad de combinación. El motivo de la falta de una utilidad didáctica, y la distinta percepción sobre la constitución atómica explicarían porqué Torres Muñoz ni siquiera mencionó al sistema de Mendeleev.

La progresiva condensación de la materia única no fue el modelo al que se suscribió el químico madrileño, sino que apeló a un modelo alotrópico para una materia revestida de los mismos atributos que su creador. A parte del uso de argumentos teológicos, justificó la unidad de la materia y la transmutación entre elementos rememorando el trabajo desarrollado por los alquimistas. Podría sorprender que en pleno siglo XIX aún se diera crédito a las esperanzas de los filósofos herméticos de transmutar los metales en oro, pero fue algo más habitual de lo que podríamos imaginar. Su comprofesor José Ramón de Luanco elaboró una hipótesis sobre la unidad de la materia justificándola mediante argumentos alquimistas, lo cual constituye el hilo del siguiente capítulo.

2.- José Ramón de Luanco: Argumentos históricos

La Química de los tiempos presentes, rechazando todas las opiniones de los filósofos herméticos, que sojuzgaron la verdadera ciencia por espacio de tantos años, deja aún subsistente una idea arrojada al campo de las teorías abstractas y que cuenta hoy con algunos partidarios. Siendo la naturaleza tan simple en su modo de obrar que con una sola causa produce multiplicados efectos, ¿serán en realidad sustancias simples todas las que se consideran como tales?¹

José Ramón de Luanco, 1861

1.- Introducción

Como se irá viendo a lo largo de esta tesis, la creencia en la unidad sustancial de la materia no fue algo extraordinario ente los químicos a lo largo del siglo XIX, y los protagonistas españoles no fueron una excepción. De los diversos argumentos utilizados para defenderla, trataremos en este capítulo con la recuperación de antiguas tesis alquimistas sobre la constitución de la materia. El personaje principal de este capítulo es el químico asturiano José Ramón de Luanco (1825-1905) quien, a pesar del uso de argumentos tan lejanos a su tiempo, fue un químico moderno, responsable de introducir las últimas tendencias de la química en la universidad española, principalmente convenciendo a sus compañeros docentes de las bondades de la teoría unitaria y de la notación atómica.

Para entender porqué este químico resucitó las tradiciones de los antiguos filósofos herméticos sobre la constitución de la materia, hay que tener presente que Luanco fue un importante historiador de la alquimia española.² Su carrera en las letras fue posiblemente tanto o más brillante que en las ciencias, ya que en aquélla realizó una labor de investigación

¹ de Luanco (1880), págs. 44-45.

² de Luanco (1889-1897).

pionera, recuperando el trabajo de alquimistas que durante la Edad Media o el Renacimiento habían practicado estas artes en España, rebuscando sus tratados en colecciones privadas y en bibliotecas. Entre sus principales logros en este campo está el haber demostrado que Ramón Llull no fue un alquimista practicante ni teórico, por lo que la totalidad de tratados adjudicados a su nombre no son lulianos.³

La cautela de José Ramón de Luanco sobre la elaboración de hipótesis arriesgadas le llevó a no desarrollar explícitamente una formulación sobre la constitución de la materia, ni en sus manuales de química ni en ningún trabajo histórico. Sin embargo, una lectura sinóptica de sus obras nos llevará a analizar el modelo concreto de la constitución de la materia al que se adscribió Luanco. A lo largo de estas obras dejó pistas suficientes para entender cuál era su sensibilidad respecto a la unidad de la materia, aunque para ello deberemos recurrir a la obra de otro químico historiador, el renombrado químico francés Marcelin Berthelot (1827-1907). Lo interesante de esta comparación es que, aunque necesaria, nos obliga a confrontar las ideas de dos representantes de escuelas opuestas: el español, partidario de la notación atómica; el francés, contrario a la teoría atómica, defendió el uso de la notación en equivalentes. ¿Cómo entonces puede explicarse que ambos compartieran el mismo modelo sobre la constitución de la materia? La respuesta es muy sencilla: el uso de átomos o equivalentes en la notación de las fórmulas químicas no hace referencia ninguna a la constitución sustancial de los cuerpos. Esto es algo que ya se ha comentado en el capítulo anterior, y sobre lo que se insistirá en el presente.

Lo que nos encontraremos al estudiar comparativamente la obra de estos dos químicos es que ambos, por motivos bien diferentes, recurrieron a las antiguas teorías alquimistas sobre la constitución de los cuerpos. José Ramón de Luanco estaba convencido de la simplicidad de la naturaleza, lo cual le indujo a desconfiar del elevado número de elementos químicos que se habían descubierto hasta el momento; como se argumentará en este capítulo, ello le llevó a ignorar la clasificación periódica de Mendeleev, debido a la aparente visión pluralista que se desprende del sistema clasificatorio del químico ruso. De ahí que encontrara totalmente justificadas las especulaciones de alquimistas como Arnau de Vilanova en las que se suponía una sustancia común que se manifestaba de diferentes formas. Para poder desarrollar esta perspectiva, se apoyó en el trabajo de Berthelot quien sostenía tesis similares respecto a la constitución íntima de los cuerpos. No obstante, las motivaciones de Berthelot para usar argumentos alquimistas eran diferentes a las de Luanco, aunque convergentes. El afamado

³ de Luanco (1870).

químico francés se mostró contrario a la hipótesis de los átomos debido a su fuerte positivismo filosófico. Su obra *Les Origines de l'Alchimie*⁴ fue editada con la intención última de demostrar que los átomos indivisibles no son la única manera de entender la constitución de la materia y que, de igual modo que suponían los antiguos, la materia podría mantener una unidad sustancial que haría innecesaria la hipótesis de Dalton.

Para entender la postura de Luanco, se ha hecho uso, por un lado, de textos académicos (ya sean discursos universitarios, ya sean sus manuales de química), en los que el químico asturiano se muestra en deuda con la inmensa labor experimental de los alquimistas; por otro lado, también se ha recurrido, como no podía ser de otra manera, a su obra como historiador de la alquimia, en la que juzga con dureza a estos practicantes de la filosofía hermética. Mientras que en su discurso científico se baraja la posibilidad de que la ciencia llegue algún día a lograr la transmutación entre elementos, en su obra histórica denuncia constantemente los intentos de estafar y embaucar por parte de los alquimistas, gracias a sus falsas operaciones para producir oro o plata a partir de metales menos nobles. Para resolver esta aparente contradicción hay que entender que, mientras sostenía la posibilidad teórica de la transmutación debido a su creencia en la unidad sustancial de la materia, en realidad consideraba que una gran mayoría de los alquimistas intentaron engañar a sus semejantes para estafarlos y quedarse con el dinero que invertían en las operaciones transmutatorias.

De ahí la importancia de la relación de Luanco con Marcelino Menéndez Pelayo.⁵ Ambos militaron en el mismo bando de la “polémica de la ciencia española” para demostrar que en España no faltaron nunca mentes dedicadas al estudio de la naturaleza. Ambos autores se ayudaron mutuamente recabando información para sus respectivos trabajos históricos, aunque movidos por diferentes intereses. Menéndez Pelayo desarrollaba sus estudios con el fin de demostrar que la fe católica no era responsable del atraso científico en España (*La ciencia española*) y de señalar las prácticas heterodoxas que debían ser condenadas (*Historia de los heterodoxos españoles*), mientras que José Ramón de Luanco, además, buscaba validar teorías antiguas sobre la constitución de la materia.

Todas estas cuestiones y la diversidad de matices que se encuentran en el perfil intelectual de Luanco, difícil de catalogar en la convulsa España que le tocó vivir, hacen de él un personaje de gran interés histórico para entender, no sólo las tensiones políticas e ideológicas de la

⁴ Berthelot (1885).

⁵ Se conservan más de un centenar de cartas entre José Ramón Fernández de Luanco y Marcelino Menéndez Pelayo, o dirigidas a éste en las que se hace referencia al asturiano, entre 1874 y 1906. El epistolario puede encontrarse en Martínez Cachero (1956).

sociedad española post-isabelina, sino el complejo bagaje teórico y filosófico de las hipótesis sobre la constitución de la materia en la química decimonónica.

2.- José Ramón de Luanco

Los datos biográficos de José Ramón Fernández de Luanco y Riego (Castropol, 1825-Castropol, 1905) han sido recogidos en diversas ocasiones desde que su hermano Claudio Luanco escribiera su necrológica en el diario *Castropol*,⁶ hasta diversos historiadores actuales como Miguel Ángel Serrano Monteavaro⁷ o José Ignacio Gracia Noriega.⁸ Sin querer repetir lo que estas reseñas biográficas ya han resaltado del personaje, enumeraré aquellos datos más esenciales pero haciendo hincapié en aquellos puntos de su vida que más puedan ayudar a perfilar las motivaciones intelectuales de Luanco.⁹



Figura 3.- Retrato de José Ramón de Luanco.
Fuente: J. M. Martínez Cachero, *Menéndez Pelayo y Asturias* (1956).

Nació en Castropol, una villa al oeste de Asturias, el 14 de noviembre de 1825, fruto del matrimonio entre Andrés Fernández Luanco y Petronila del Riego y Riego. Empezó a usar el

⁶ Castropol (1906), pág. 2.

⁷ Serrano Monteavaro (2004).

⁸ Gracia Noriega (2005).

⁹ Un análisis más extenso del personaje puede encontrarse en Mora Casanova (2009).

segundo apellido paterno en detrimento del primero ya desde joven.¹⁰ Habiendo iniciado sus estudios en Luanco de Gozón, más adelante pasó a estudiar a Castropol, donde en 1838 firmó la solicitud para estudiar Filosofía en Oviedo y examinarse de latinidad. En 1846 se traslada a Madrid opositando para una plaza pensionada en la Escuela Normal de profesores de Ciencias de la que disfruta hasta 1849, ingresando en 1850 en la Universidad de Oviedo como ayudante de la Cátedra de Física y Química, donde completó su formación como químico al lado de Magín Bonet y Bonfill, con quien mantuvo buenas relaciones.

Tras cinco años como ayudante, oposita a la cátedra de Química de la Escuela Industrial de Sevilla, pero no llega a tomarla porque en abril de 1856 puede opositar a la cátedra de la Universidad de Oviedo por quedar una vacante; no obstante al poco tiempo se suprimió esta cátedra por razones ministeriales. El Ministerio de Fomento lo traslada a la Universidad de Santiago en 1860, donde enseña Álgebra superior y Geometría analítica hasta 1862, cuando es nombrado profesor de Química Inorgánica en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Madrid. En 1865 vuelve a Santiago pero poco después regresa a Zaragoza, hasta que en 1868 encuentra la estabilidad laboral en Barcelona, con la cátedra de Química General.

Luanco y Menéndez Pelayo

José Ramón de Luanco era amigo íntimo del también castropolense Marcelino Menéndez Pintado, padre del erudito polígrafo Marcelino Menéndez Pelayo. Según José María Martínez Cachero,¹¹ cuando Menéndez Pelayo terminó el bachillerato, su padre hubo de decidir el futuro académico de su hijo, dudando entre enviarlo a Valladolid, a la Universidad Central de Madrid o a Barcelona. A juicio del preocupado padre, en la primera había mal profesorado, en la segunda se había extendido la nefanda influencia del krausismo entre el claustro, y en la tercera se encontraba su amigo José Ramón de Luanco y contaba con buenos profesores de letras como Milà, Llorens o Rubió. Así, tras el verano de 1871, Luanco regresa de sus vacaciones habituales en Castropol en compañía del joven Marcelino Menéndez Pelayo y su sobrino José María Vijande Luanco, rumbo a Barcelona. Los tres se hospedaron en la residencia del soltero químico asturiano.

¹⁰ Archivo Histórico Nacional. Universidades, 5806, Exp.14. El expediente de Luanco de 1849 en la Universidad Central aparece como “Luanco Riego, José Ramón de”. No obstante Claudi Mans afirma que empezó a usarlo en 1871 al publicar su traducción de la obra de G. Brélaz: Mans (2007), pág. 13.

¹¹ Martínez Cachero (1956), pág. 50.

Por la correspondencia personal que mantuvo con Menéndez Pelayo desde que éste marchó a Madrid,¹² se pueden conocer detalles interesantes sobre Luanco, así como sobre la relación entre ambos. Decía el pupilo de Luanco en 1906: “Entre las principales fortunas de mi vida cuento el haber pasado algunos años de mi primera juventud al lado de Don José Ramón de Luanco, paisano y fraternal amigo de mi padre.”¹³

Luanco en Barcelona

La integración de Luanco en el círculo intelectual barcelonés fue sobresaliente. Habiendo llegado en 1868 a Barcelona, la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona lo acogió en 1869, para cuyo ingreso enunció el discurso *Raimundo Lulio como alquimista*, en el que desmiente de una manera contundente la participación del beato mallorquín en la filosofía hermética. En la década de los setenta se encontraba en el Ateneo Barcelonés, siendo bibliotecario en 1876-77, vicepresidente en 1877-78 y presidente en 1889-90,¹⁴ año en que también fue admitido como miembro de la Real Academia de Buenas Letras de Barcelona; asimismo, desde 1895 hasta 1901 ocupó la vicepresidencia de la Biblioteca Pública Arús, como representante de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, biblioteca fundada por Valentí Almirall con los fondos del difunto Rossend Arús, y especializada en temática liberal, obrera y masónica.

En la universidad cosechó también éxitos profesionales y personales, fruto de su personalidad abierta y amable. En 1882 el claustro de la Universidad de Barcelona lo elige casi unánimemente como Inspector General de los Distritos Universitarios, por lo cual elaboró un minucioso informe para el Ministerio de Fomento, el cual no surgió ningún efecto. En 1883 volvieron a elegirlo pero no llegó a ejercer porque se anuló la petición ministerial. En 1886 fue elegido socio correspondiente nacional en la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales de Madrid. Fue elegido decano de la Facultad de Ciencias de Barcelona en 1889 y en 1896 y 1899 resultó elegido rector por la dimisión del anterior ocupante del cargo, y por resultar el decano más antiguo en ambas ocasiones.¹⁵

Labor científica e histórica

La actividad científica de Luanco no se distinguió sobremanera, aunque realizó interesantes investigaciones como el estudio sobre las condiciones en que debe fermentarse la sidra y el

¹² Gracia Noriega (2005), pág. 36. En 1873 Luanco se traslada a Madrid para ocuparse interinamente de la cátedra de Química y Marcelino lo acompaña, para quedarse allí continuando sus estudios.

¹³ Castropol (1906).

¹⁴ Casassas i Ymbert (1986), pág. 43.

¹⁵ Un breve repaso del recorrido académico de Luanco, salpicado de anécdotas, se puede encontrar en Mascareñas (1909).

aprovechamiento del gas extraído en este proceso para el alumbrado público, llegándose a fabricar en Oviedo, utilizando su sistema, 159 farolas en 1859;¹⁶ también propuso mejoras en el proceso de obtención industrial del yodo, realizó experimentos sobre el límite de detección del reactivo de Schönbein en su reacción con el ácido cianhídrico o el análisis cualitativo y cuantitativo de unos aerolitos que cayeron en Asturias en 1856 y en 1866. Llegó a publicar cinco ediciones de su libro de texto para universitarios *Compendio de las lecciones de Química General*, el cual aún seguía en 1956 entre los libros de los Manuales Gallach, un hecho que indica el valor pedagógico de la obra docente del asturiano.¹⁷ No obstante, Eugenio Mascareñas exclamaba que Luanco habría triunfado dedicándose a las letras porque el momento en que vivió Luanco no fue propicio para la investigación científica. De hecho, una de sus grandes aportaciones fue su investigación histórica sobre la historia de la alquimia en España.

Erudito conocedor de todo lo tocante a los filósofos herméticos, era conocido en su tierra natal como “el alquimista de Castropol”¹⁸ y la mayor parte de su obra humanística fue encaminada a rescatar a los autores herméticos españoles de las bibliotecas públicas y privadas, nacionales o extranjeras, así como las traducciones vertidas al español de las obras de otros alquimistas, con todo lo cual escribió una serie de artículos en la revista *Crónica Científica* que más tarde recopilaría parcialmente como *La Alquimia en España* en dos volúmenes publicados en 1889 y 1897. En aquella revista publicó también algunos de sus artículos científicos, así como la serie de artículos históricos “Los metalúrgicos españoles en el Nuevo Mundo”.

En sus últimos años, su salud se había agravado notablemente, y ya en 1902 Menéndez Pelayo contaba que su antiguo tutor se hallaba “muy doliente, de resultas de un ataque de hemiplejía, gravísimo en su avanzada edad (cerca de ochenta años), y no puede ni leer ni escribir.”¹⁹ José Ramón Fernández de Luanco y Riego se había retirado en 1901 a su tierra natal, tras ser obligado a jubilarse por el Real Decreto del 19 de octubre de 1900 del Ministro Antonio García Alix, que fijaba la fecha de jubilación en los setenta años, la cual había ya sobrepasado un Luanco de setenta y cinco años. Llegó el final de su vida a las 11 horas del 5 de abril de 1905 en la tierra que lo vio nacer, Castropol, rodeado de sus parientes y amigos. Las notas necrológicas

¹⁶ Gracia Noriega (2005), pág. 32.

¹⁷ Recordemos lo dicho en el capítulo anterior sobre el recuerdo más grato que tuvieron los alumnos de Luanco sobre su maestro, en comparación con otros profesores, pág. 25.

¹⁸ Gracia Noriega (2005), pág. 31.

¹⁹ Menéndez Pelayo, “Epistolario”, vol.16 carta nº417.

que escribieron sus amistades y conocidos en el diario *Castropol*,²⁰ dirigido por su hermano Claudio, con motivo del primer aniversario de su muerte, hablan a todas luces del cariño sincero que le profesaron personalidades de todos los terrenos e ideologías, entre las que se encontraban liberales y masones como Fermín Canella, Secundino Moreno Barcia, Odón de Buen y Juan Fernández de la Llana.

3.- Perfil ideológico de Luanco

Hay suficiente bibliografía primaria y de archivo como para poder analizar la manera de pensar de José Ramón de Luanco, aunque la compleja situación política y social que se vivía en España en aquellos años nos ofrece un amplio espectro de perfiles ideológicos en el cual es difícil ubicar a Luanco. Sin embargo, un primer paso que se puede dar sobre seguro es teniendo presente su relación de amistad con la familia Menéndez Pelayo.

Como ya se ha comentado anteriormente, Marcelino Menéndez Pintado envió a su hijo a Barcelona bajo la tutela de Luanco porque quería alejarlo de las influencias krausistas de la Central de Madrid, lo que demuestra que el asturiano no mostraba mucha simpatía por el movimiento liberal krausista. En el sistema filosófico de Krause, se apuesta por el panenteísmo, que funde lo espiritual con lo material aunque conservando cada uno su identidad propia de manera separada. En contra de esta corriente, Luanco terminó su *Oración inaugural* del curso 1879-80 en Barcelona dando un consejo a los alumnos, previniéndoles contra esta filosofía:

Si vuestra inclinación os llevare hacia el estudio de las verdades naturales y filosóficas, inagotable manantial de satisfacción arrobadora, no enturbiéis sus aguas con el revuelto cieno de aventuradas opiniones, de atrevidas hipótesis o de infundadas conjeturas, y permaneciendo exentos de todo dogmatismo, contrario siempre al progreso de las ciencias *ni materialicéis el espíritu, ni espiritualicéis la materia*.²¹

Luanco también desarrolló una actitud de rechazo al positivismo, llegando a participar en las polémicas contra los positivistas del Ateneo Barcelonés. En la correspondencia de Menéndez Pelayo del 15 de marzo de 1878, el pupilo de Luanco explica a Gumersindo Laverde lo sucedido:

El Ateneo de Barcelona se ha convertido en un campo de Agramante merced a los *positivistas* (uno de los cuales es mi condiscípulo Estassén). Luanco, actual Presidente de

²⁰ Castropol (1906), págs. 2-12.

²¹ de Luanco (1880), pág. 19.

aquella sociedad, se ha negado y niega con firmeza a dejarlos hablar y hacer su propaganda impía. Esto me dijo un catalán a quien vi en Cádiz.²²

Pere Estasén fue uno de los ateneístas partidarios del positivismo y del darwinismo²³ en Cataluña, en una época en que la sociedad barcelonesa, y muy concretamente el Ateneo Barcelonés, se encontraba muy polarizada. En concreto, había tres grupos: los conservadores reaccionarios contra el Sexenio Democrático y la República Federal, los liberales moderados y finalmente los intelectuales de izquierda, opuestos filosóficamente a los conservadores; tensión que acabaría polarizándose en dos grandes grupos: los conservadores y los liberales.²⁴ El período de máximo enfrentamiento en el Ateneo se produjo entre 1877 y 1878 y se conoce como la “crisis positivista”. Marcelino Menéndez Pelayo está haciendo una clara referencia a esos enfrentamientos. A lo largo del año 1877, bajo la presidencia del liberal moderado Duran i Bas, Estasén inició sus *Lecturas sobre el positivismo*, defendiendo a Littré, Comte, Spencer... lo cual provocó la alarma de la Junta que decidió suspender las conferencias en la quinta sesión. En las elecciones de junio de 1877 se eligió como presidente del Ateneo Barcelonés al conservador Ignasi M. de Ferran, el cual tuvo que dimitir por las denuncias generalizadas en cuanto a la falta de libertad de expresión en el Ateneo. Luanco, que por entonces era vicepresidente, asumió el cargo de presidencia interina el 8 de febrero de 1878.²⁵

Para recapitular su papel en la crisis positivista del Ateneo de los años 1877 y 1878, Estos incidentes ocurrieron estando Luanco en el cargo de bibliotecario, de vicepresidente y de presidente interino; y, como da fe el testimonio de Menéndez Pelayo, los positivistas y liberales sufrieron una represión intelectual al tratar de ciertos temas que atentaban contra los estatutos de la institución barcelonesa.²⁶

Los círculos en los que se movía Luanco, por tanto, parecen ser los más conservadores, como apunta Ignacio Gracia Noriega, quien le supone una “tendencia muy conservadora.”²⁷ Sin embargo, por otro lado Serrano Monteavaro lo considera un liberal moderado. Lo cierto es

²² Menéndez Pelayo, “Epistolario”, vol.3 carta nº41.

²³ Pérez Nespereira (2007), pág. 69.

²⁴ Casassas i Ymbert (1986), pág. 43.

²⁵ Casassas i Ymbert (1986), pág. 47.

²⁶ Pérez Nespereira (2007), pág. 73.

²⁷ Gracia Noriega (2005), pág. 30.

que, a pesar de sus conexiones con los sectores más conservadores, Luanco era considerado liberal tanto por sí mismo,²⁸ como por algunos de sus coetáneos.²⁹

En un trabajo anterior argumenté que su lugar entre los liberales podría encontrarse en los círculos masónicos barceloneses, antes de la irrupción del positivismo en la masonería española,³⁰ los cuales, a diferencia de la masonería de Madrid, no estarían relacionados con el krausismo. Se ha mencionado ya su vinculación con la biblioteca masónica Arús, llegando incluso a estar presente como testigo en la cesión de los fondos Arús a la ciudad de Barcelona, compartiendo mesa con otros masones como el político republicano Valentí Almirall, el escritor y periodista Conrad Roure y el también político republicano Josep Maria Vallès i Ribot.³¹ Sin embargo, no existe registro de su pertenencia a ninguna logia barcelonesa,³² por lo que no se puede demostrar positivamente que perteneciera institucionalmente a la masonería.³³

Posiblemente debió sentirse cercano intelectualmente a estos círculos, puesto que el ideal de la masonería en España era Melchor Gaspar de Jovellanos, por quien Luanco sentía verdadera pasión y siendo un fiel seguidor de sus ideales.³⁴ En cualquier caso, el asturiano Jovellanos es el tradicional exponente del liberalismo individualista en España³⁵ (conocido hoy en día como liberalismo económico), lo que explicaría la buena conexión de Luanco con la burguesía barcelonesa y su poca simpatía por los demócratas krausistas de la primera república. En definitiva, habría que considerar que su lugar entre esos “liberales de todos matices”, encajaría bien con la etiqueta de “liberal moderado” que proponía Serrano Monteavaro; aunque si

²⁸ Luanco a Menéndez Pelayo: “Acabo de leer tu primer discurso en las Cortes, tal como está extractado en la Gaceta, y te doy el parabién con toda la sinceridad de un liberal y sin asomos de hipocresía nea”. En Menéndez Pelayo, “Epistolario”, vol.7 carta nº77 (16 febrero 1885).

²⁹ Luis de Mayora a Menéndez Pelayo: “liberales de todos matices, entre los cuales hay que contar, doloroso es decirlo, a nuestro tan excelente y amado, como resabiado, Luanco”, en Menéndez Pelayo, “Epistolario”, vol.5 carta nº46 (2 junio 1881).

³⁰ Mora Casanova (2009), pág. 29.

³¹ La Vanguardia (1895), pág. 3.

³² El nombre de José Ramón de Luanco (con todas las variaciones usando el resto de sus apellidos Fernández o Riego) no se encuentra en el registro de miembros masones en la provincia de Barcelona desde el año 1868, año en el que Luanco llegó a Barcelona y desde el que el eminente profesor Pere Sánchez, experto conocedor de la masonería en Cataluña, recogió los datos para sus investigaciones. Biblioteca Pública Arús.

³³ El Centro Documental de la Memoria Histórica opina que un resultado negativo no es concluyente, puesto que existe documentación aún sin describir y porque la documentación custodiada en el Centro es muy fragmentada (José Luis Hernández Luis, Técnico Superior de Archivos).

³⁴ de Luanco (1881). Ver también Gracia Noriega (2005), pág. 36; o de Luanco (1889), pág. 31.

³⁵ Para un análisis de las interpretaciones del liberalismo de Jovellanos, ver Sánchez Corredera (2004).

consideramos la “fiera independencia de carácter”³⁶ que él mismo se reconocía, se hace muy difícil catalogarlo ideológicamente.

4.- Discursos ontológicos en el contexto académico

En el mismo discurso necrológico, Eugenio Mascareñas describía al químico asturiano como un “ferviente partidario de la doctrina unitaria, de la teoría atómica molecular y de la valencia,”³⁷ posicionamiento intelectual que queda reflejado en sus libros de texto. Efectivamente, puede considerarse a Luanco como uno de los grandes responsables de la actualización de la enseñanza química en las universidades españolas, defendiendo la notación atómica, así como la teoría unitaria (en oposición a la dualista de Berzelius) y la teoría de los tipos de Laurent y Gerhardt.

La periodicidad de las propiedades de los elementos

En 1878 Luanco publicó la primera edición del *Compendio de las lecciones de Química General explicadas en la Universidad de Barcelona*, el manual que usaba en sus clases universitarias. En el prólogo de éste, confiesa que la traducción que él mismo hizo en 1871 del opúsculo de George Brélaz, *Introduction à la Chimie Moderne* (1868), precipitó la introducción de la teoría unitaria en el país y desde entonces “la nueva teoría está haciendo prosélitos y ya no se desdeñan de exponerla los que se mostraban tibios en aceptarla”.³⁸ Esta predisposición a la introducción de las últimas corrientes científicas en sus libros de texto, es justificada por el propio Luanco en el prólogo de su *Compendio* de 1893:

No ignoro que un libro didáctico ha de contener solamente aquello que está comprobado y por todos admitido, apartándose del afán de novedades que arrastra a muchos; pero tampoco es conveniente guardar tal parsimonia ni andar con tantos escrúpulos, que se espere a que las doctrinas sean añejas para comunicarlas [...].

La Química, más que ninguna otra ciencia, exige no descuidarse en este punto, si se ha de explicar conforme a su estado presente, y esto es lo que he procurado, haciendo en la nueva impresión las adiciones variantes que me han parecido del caso.³⁹

Precisamente fue en esa tardía edición en la que introdujo una novedad importante, al menos ante los ojos del lector moderno. A pesar de que Dmitri Mendeleev propuso su sistema de

³⁶ Menéndez Pelayo, “Epistolario”, vol.11, carta nº123.

³⁷ Mascareñas (1909), pág. 8.

³⁸ de Luanco (1878), pág. v.

³⁹ de Luanco (1893), pág. v.

clasificación de los elementos en 1869, no fue hasta esa edición de 1893 que nombra a la ley periódica de manera muy marginal en el antepenúltimo capítulo (LXXVII) de los setenta y nueve de este *Compendio*, incluyendo una tabla periódica para ilustrar este sistema clasificatorio. Sin embargo, ni aun entonces el asturiano se adhirió a la ordenación periódica de los elementos; incluso la propia estructura del manual se basaba en la clasificación por familias, fundada en la dinamicidad, atomicidad o cuantivalencia (términos que hacían referencia a la capacidad de saturación con otros elementos), de manera que la clasificación de Mendeleev no debía resultar pertinente para los fines didácticos del asturiano.

Como era habitual en aquella época, la periodicidad en las propiedades de los elementos no se consideraba que ofreciera ninguna ventaja didáctica aparente y por eso fue tenida como una más de las distintas clasificaciones que corrían en esos tiempos.⁴⁰ Como ya se comentó en el capítulo anterior, Bonilla fue el primer químico español en mencionar la ley periódica en su manual de 1880, aunque reconociendo esa falta de valor pedagógico. Sin embargo, la postura de Luanco hacia el sistema periódico puede considerarse como de simple indiferencia, ya que no hizo mención alguna a la tabla periódica hasta veinticuatro años después de su enunciación y habiéndose cumplido sobradamente tres de las predicciones de Mendeleev: el descubrimiento del galio (1875), del escandio (1879) y del germanio (1886).

Lo que precipitó la aparición del sistema periódico en la obra de Luanco fueron sin duda los evidentes éxitos cosechados por el sistema propuesto por Mendeleev, en relación al descubrimiento de nuevos elementos que encajaban en los huecos que el ruso dejó en su tabla. De hecho, el químico asturiano señaló el descubrimiento del galio y del escandio como la justificación más evidente de la ley periódica:

Entonces [observando la ordenación de los elementos según su peso atómico] se notan singulares coincidencias, que no pueden ser casuales y que sirvieron de fundamento para establecer la *ley de Mendeleef* [...].

En concepto del químico ruso, la diferencia entre los pesos atómicos de los cuerpos simples es un número casi igual y constante para los de un mismo período, y siempre que así no suceda, es porque aún no se conoce el elemento correspondiente al sitio que está vacío. Esta previsión quedó justificada con el descubrimiento del galio y del

⁴⁰ Bertomeu & Muñoz (2011), pág. 33.

escandio, cuyos lugares habían sido de antemano señalados en la escala periódica y predichas las propiedades físicas y químicas de los cuerpos que debían ocuparlos.⁴¹

Parece ser que Luanco comprendió la correlación entre la clasificación periódica y la posibilidad de descubrir nuevos elementos. Por tanto, podemos decir que, aparte del escaso valor pedagógico de la tabla periódica, el atraso en la introducción del sistema de Mendeleev por parte de Luanco se debió a que la visión pluralista de la naturaleza, invocada por la clasificación periódica, entró en conflicto con su sensibilidad respecto a la simplicidad de la materia que Luanco siempre había mostrado, por lo que tuvo que ceder ante las evidencias predictivas del sistema periódico.

La simplicidad de la naturaleza

José Ramón de Luanco había defendido a lo largo de muchos años la simplicidad de la naturaleza,⁴² desconfiando del elevado número de sustancias que se consideraban elementos químicos. En este sentido se manifestó, por ejemplo, en el *Compendio* de 1893, al referirse a los setenta y nueve elementos que recogió en su tabla de “Cuerpos simples o elementos”:⁴³

Tiéndense por ELEMENTOS O CUERPOS SIMPLES, *aquellos que después de sometidos a las diferentes operaciones que el químico ejecuta HOY, se ve que no contienen más que una sola especie de materia*. Decimos hoy para no prejuzgar la posibilidad de que con el tiempo se averigüe que son cuerpos compuestos algunos que en el día están considerados como simples.

[...] El número excesivo de los elementos, induce a sospechar de su verdadera naturaleza, y acaso llegue un día en que, disponiendo de medios de investigación más potentes que los actuales, se demuestre que no son sustancias simples muchas de las que van incluidas en la tabla que antecede.⁴⁴

Es patente la desconfianza de Luanco hacia el elevado número de elementos químicos, los cuales muchos de ellos podrían ser compuestos de otros elementos ya existentes. El químico asturiano ya se había mostrado partidario de esta visión reduccionista mucho antes, tal como se manifestó en su discurso de 1861 en la Universidad de Santiago, en el que apuesta por la unidad de la materia como fundamento de los elementos químicos. En su intervención, vuelve a relacionar el excesivo número de elementos químicos con la hipótesis reduccionista:

⁴¹ de Luanco (1893), pág. 881.

⁴² de Luanco (1861), págs. 44-45.

⁴³ Se trata de una tabla de elementos químicos, ordenada según el criterio alfabético.

⁴⁴ de Luanco (1893), pág. 5.

La Química de los tiempos presentes, rechazando todas esas opiniones de los filósofos herméticos, que sojuzgaron la verdadera ciencia por espacio de tantos años, deja aún subsistente una idea arrojada al campo de las teorías abstractas y que cuenta hoy con algunos partidarios. Siendo la naturaleza tan simple en su modo de obrar que con una sola causa produce multiplicados efectos, ¿serán en realidad sustancias simples todas las que se consideran como tales? ¿No debemos recelar de ese crecido número de elementos, que la Química admite y estudia como principios de los cuerpos? ¿Y no le bastaría a la naturaleza una sola materia modificada en sus propiedades físicas por fuerzas ó agentes, que son todavía desconocidos, para presentar la infinita variedad de sustancias que se ofrecen á nuestra vista? Admitida esta última hipótesis, el problema de los alquimistas podría llegar á resolverse conforme á sus ideas, no abandonadas completamente en la época actual.⁴⁵

Esa muestra de escepticismo respecto a la diversidad de elementos es meramente ontológica, puesto que es evidente que existe una gran variedad de elementos químicos, al menos en apariencia; el *status quo* de los supuestos elementos sería relativo, no sólo porque algún día se podrían llegar a descomponer analíticamente, sino porque el verdadero elemento (que sí sería indescomponible) sería esa sustancia primordial que lo formaría todo. De ahí la oposición a la visión pluralista que se desprende de los modelos de Dalton y la Mendeleev, porque éstos consideran átomos formados por un tipo de sustancia diferente para cada elemento. Según esta visión pluralista, los elementos químicos son elementales *per se*, porque están formados de una sustancia diferente cada uno. Ésta es la afirmación que los partidarios de la simplicidad de la naturaleza no podían aceptar.⁴⁶

La posibilidad de controlar esas “fuerzas o agentes todavía desconocidos”, y modificar a nuestro antojo el interior del átomo, es lo que abriría las puertas a la transmutación entre elementos. Para Luanco, los átomos no eran entidades inmutables que conservaban sus propiedades esenciales intactas desde el origen de la creación; pero tampoco creía que fueran un conglomerado que pudiera descomponerse analíticamente, siguiendo el modelo de William Prout. Su visión de la materia estaba basada en la tradición alquimista, la cual cosa no es sorprendente si tenemos presente su importante labor como historiador de la alquimia.

⁴⁵ de Luanco (1861), págs. 44-45.

⁴⁶ Sobre la dificultad en definir el modelo de atomismo físico de Mendeleev, ver Thyssen (2010).

5.- Luanco como historiador

La obra de referencia de José Ramón de Luanco en el campo de la historia es *La Alquimia en España*,⁴⁷ publicada en dos tomos. La dedicación que brinda a Marcelino Menéndez Pelayo en el primer volumen nos ofrece alguna pista sobre la gestación de la obra: “Bien sabes que en este libro doy a luz mis pasatiempos y no un estudio formal y completo de la alquimia en España; pero tú has querido que se publicasen reunidos los escritos que fueron apareciendo sin enlace y hasta sin orden en la revista titulada *Crónica científica*”.⁴⁸

Es destacable primeramente que considere un pasatiempo su afición a la historia de la alquimia, pues realizó un trabajo exhaustivo y muy completo, lo que convierte a *La Alquimia en España* en un referente para el estudio histórico de la práctica alquimista en tierras españolas.⁴⁹ En cuanto a su referencia a la revista *Crónica Científica*, ésta era una publicación de carácter académico en vigor desde 1878 hasta 1892. Entre sus aportaciones a la revista contamos con algunos artículos científicos y la mayoría sobre historia de la ciencia, entre los que se encuentran los que usó como material en *La Alquimia en España*.

En esta obra intenta Luanco demostrar su tesis de la catalanidad de los alquimistas españoles: “que los devaneos alquímicos no echaron hondas raíces en Castilla, al paso que hallaron crédulos en las comarcas fronterizas con el Mediodía de Francia.”⁵⁰ Sin embargo, muchos de los documentos que Luanco presenta como catalanes, resultan poco apropiados para defender su tesis cuando se leen con detenimiento. Aquellos cuya autoría se supone lulliana, por ejemplo, no prestan auxilio a Luanco puesto que él mismo demostró y defendió enérgicamente que Ramón Llull no practicó la alquimia y ni siquiera estuvo interesado en la vertiente más teórica de esta disciplina,⁵¹ siendo todas estas obras apócrifas o pertenecientes a otros autores, como el *Questionarium* de Ramón Llull, que en realidad se trataría de las *Quaestiones esenciales* de Arnau de Vilanova,⁵² de quien afirma Luanco que no se dedicó a las prácticas transmutatorias:

Nadie duda que Arnaldo fuese alquimista, conocido su afán por entender de unas y otras ciencias, así eclesiásticas como profanas.

⁴⁷ de Luanco (1889, 1897).

⁴⁸ de Luanco (1889), pág. 5.

⁴⁹ Rogelio Jove y Bravo escribe en su nota necrológica a Luanco: “A sus estudios sobre la alquimia llamaba Luanco *pasatiempos*; y es que cuando se hace de la labor científica una pasión, todas las ofrendas le parecen humildes para el objeto de su culto”. Castropol (1906), pág. 5.

⁵⁰ de Luanco (1889), pág. 7.

⁵¹ de Luanco (1870).

⁵² de Luanco (1893), pág. 143.

Por grandes que parezcan su estudio, su laboriosidad y su saber, que sin duda eran extraordinarios, no le consentían su agitada vida y sus luchas obstinadas y frecuentes con predicadores, teólogos y monacales practicar, como se supone, las prolijas, fatigosas y pacientes operaciones de la Crisopeya, hasta el fin que los alquimistas se proponían.

No obstante, que su espíritu investigador le llevase hasta penetrar en las doctrinas herméticas, muy en boga en aquel tiempo, tenemoslo por seguro [...]. Para esto no necesitaba el celebrado médico rodearse de crisoles, hornillas, alquitaras y otros enseres del oficio.⁵³

Así, Arnau de Vilanova es presentado como un teórico de la alquimia, un conocedor de la filosofía hermética, la cual por otra parte era el único trasfondo teórico que podía usar cualquiera que se interesara por los cambios de la materia en el siglo XIII, de tal manera que casi pretende exculparlo de su relación con los alquimistas prácticos, a los cuales expone a lo largo de su trabajo como unos charlatanes y embaucadores. El mismo criterio exculpador usa para el metalurgo Álvaro Alonso Barba:

No con el intento de menoscabar su justo renombre de insigne metalúrgico [...] vamos a incluir entre los adeptos españoles al licenciado *Álvaro Alonso Barba*.

Lo dicho basta para comprender que [...] no fue un alquimista práctico sino teórico; pero de buen sentido, dentro de la doctrina transmutatoria, a la que se inclinaba, movido por experiencias que hoy se interpretan de muy distinto modo.⁵⁴

Así, el descrédito a los alquimistas por parte de Luanco no proviene tanto por un juicio sobre las teorías de la materia que seguían, sino por los intentos experimentales de conseguir ponerlas en práctica y mantenerlas aun cuando los resultados fueran negativos y, lo que es peor para Luanco, intentar embaucar a sus semejantes para enriquecerse. En *La Alquimia en España*, José Ramón de Luanco se refiere constantemente a ellos en términos despectivos alegando que “la historia de los adeptos prueba lo poco que debía fiarse en ellos”, los cuales usaban una “enrevesada jerigonza”, “cuyas palabras dan claro indicio de cuan desvanecidos andaban los alucinados adeptos, a no ser que se les suponga impulsados por la más refinada malicia”.⁵⁵

⁵³ de Luanco (1893), págs. 245-246.

⁵⁴ de Luanco (1889), pág. 139.

⁵⁵ de Luanco (1889), pág. 202 y de Luanco (1897), pág. 88.

José Ramón de Luanco, en un discurso universitario de 1879, alababa la erudición en filosofía natural de Arnau de Vilanova y defendió el trabajo del metalurgo Álvaro Alonso Barba, a pesar de su creencia en la transmutación, sin considerar que la Inquisición ni ninguna institución propia del *Ancien Régime* hubieran obstaculizado la producción científica en España, aunque reconoce que la ignorancia ha tratado benévolamente a autores que no lo merecieron:

Sin salir de nuestra patria, encontraréis libros reputados como una maravilla y a sus autores ensalzados por su agudo talento, que son el mejor testimonio de esta decadencia y de la supina ignorancia de aquellos que presumían entender mucho en los secretos de la naturaleza.⁵⁶

Seguidamente, cita unos ejemplos de esas obras, las cuales, más que pertenecientes a la filosofía natural, son escritos relacionados con temas mágicos y supersticiosos, lo cual nos hace entender que la sanción que de ellas hace es por la heterodoxia de esas prácticas. No obstante, aunque consideraba que la producción científica debía ser independiente del conocimiento teológico, no creía que hubiera ninguna incompatibilidad entre ambas esferas del conocimiento:

El magnífico caballero Alonso de Fuentes [...] refiriéndose a los Doctores y Santos Padres, sostiene que *en cosas de naturaleza si en algo vemos que yerran podemos contradecirlos*; y por último que nunca faltaron en nuestra patria entendimientos superiores consagrados a la contemplación y al estudio del universo [...].

“He estudiado más que todos los campeones del libre pensamiento y mi fe ha permanecido arraigada y pura,” dice el anciano abate Moigno, canónigo de San Dionisio. ¿Y quién aventajó hasta hoy al jesuita Angel Secchi en escudriñar los insondables arcanos del universo, la naturaleza del sol y la constitución de la materia?⁵⁷

No queda duda que podemos situar historiográficamente a Luanco en el mismo grupo de la “polémica” que Marcelino Menéndez Pelayo, quien también ayudó a su tutor recabando información sobre los documentos alquímicos españoles que se encontraba por las bibliotecas que visitaba en sus viajes (París, Leyden, Venecia, Sevilla...), en una estrecha colaboración con el bibliófilo santanderino, fruto de la cual encontró material para su *Historia de los Heterodoxos Españoles*.

⁵⁶ de Luanco (1880), pág. 14.

⁵⁷ de Luanco (1880), pág. 15.

Aunque ambos autores trabajaron conjuntamente, su correspondiente acercamiento a la cuestión difería ligeramente. Menéndez Pelayo desarrolló sus estudios con el fin de demostrar que la fe católica no era responsable del atraso científico en España (*La Ciencia Española*) y de señalar las prácticas heterodoxas que debían ser condenadas (*Historia de los Heterodoxos Españoles*), mientras que José Ramón de Luanco aprovechaba su labor histórica para validar teorías antiguas sobre la constitución de la materia, característica que no fue exclusiva del químico asturiano.

6.- En busca de un modelo alquimista

En sus discursos académicos y en sus manuales de química, Luanco expone con benevolencia los intentos de los alquimistas de transmutar los elementos, y lo hace en base a la hipotética unidad sustancial de la materia y a su sensibilidad hacia la simplicidad de la naturaleza. Por el contrario, en sus escritos históricos se muestra más crítico con las prácticas alquimistas, pero intenta extraer aquello que la alquimia pudiera tener de provechoso para la química decimonónica. Esta misma actitud se percibe en la obra histórica del químico francés Marcelin Berthelot, lo cual nos permite empezar a establecer paralelismos entre ambos químicos historiadores.

Marcelin Berthelot y la historia de la alquimia

El reputado químico francés, positivista acérrimo, escribió en 1885 su obra *Les Origines de l'Alchimie*, todo un referente de la época en cuanto a la historia de la alquimia. El discurso positivista de Berthelot en esta obra perfila una continuidad histórica entre la alquimia y la química, mediante la cual justifica la superioridad epistemológica de los tiempos presentes gracias al progreso imparable de la ciencia, cumpliéndose así una de las promesas del positivismo. Como seguidor de esta corriente filosófica, no admite hipótesis de ningún tipo⁵⁸ y sólo considera los hechos experimentales y las conclusiones extraídas de ellos, por lo que la posibilidad de transmutación entre elementos ha de ser considerada con cautela:

Mais aussi nous savons de toute certitude que la transmutation des métaux ne s'accomplit dans le cours d'aucune de ces opérations.

Jamais un opérateur moderne n'a vu l'étain, le cuivre, le plomb se changer sous ses yeux en argent ou en or [...]. La transmutation n'a pas lieu, même sous l'influence des forces

⁵⁸ El positivismo enunciado por Comte, no obstante, admite la generación de hipótesis en el método científico, cosa que no comprendieron la mayoría de sus seguidores. Sobre la incorrecta comprensión del positivismo comtiano por los científicos positivistas, ver Bensaude-Vincent (1999).

dont nous disposons aujourd'hui, forces autrement puissantes et subtiles que les agents connus des anciens.⁵⁹



Figura 4.- Retrato de Marcelin Berthelot.
Fuente: M. Berthelot, *Essai de Mécanique Chimique*,
tomo 1 (1879).

Cabe destacar la estructura de *Les Origines de l'Alchimie*, porque es ciertamente curiosa para ser un trabajo sobre historia de la alquimia: se compone de cuatro libros (I Las fuentes – II Los personajes – III Los hechos – IV Las teorías). El último de los libros consta de los capítulos:

Chapitre I. Théories grecques: *Introduction – Les premiers philosophes naturalistes – Les Platoniciens - Le Timée – Les Alchimistes grecs.*

Chapitre II. Théories des Alchimistes et théories modernes: *Le Mercure des philosophes – Origine et portée des idées alchimiques – Les corps simples actuels – L'Unité de la matière - Les multiples de l'hydrogène et les éléments polymères – Les éléments isomères et polymères – Les familles naturelles des éléments – Les séries périodiques – La Matière première une et multiforme – La Matière pondérable et le fluide éthéré.*

No deja de sorprender que en una obra dedicada a la historia de la alquimia, aproveche la ocasión para exponer las teorías químicas de su momento sobre la constitución de la materia y, de paso, rebatir las que le son opuestas apoyándose precisamente en el saber de los

⁵⁹ Berthelot (1885), pág. 286.

antiguos. En realidad, la parte de esta obra dedicada al análisis de las teorías modernas está parcialmente extraída de su *Leçon sur l'isomerie* (1863) y de su *Essai de Mécanique Chimique* (1879).

En *Les Origines de l'Alchimie*, se refiere a las diversas clasificaciones en series periódicas como un artificio aritmético, “formés *a priori* et par voie purement hypothétique.”⁶⁰ Ahora bien, sin negar la utilidad predictiva de los sistemas periódicos, reconoce que no es un mérito propio del sistema sino que “elle résulte purement et simplement des lois et des analogies anciennement connues.”⁶¹ Son habituales en este libro las referencias a los antiguos para criticar las teorías modernas.

De hecho, Berthelot aprovecha los últimos capítulos de esta obra para exponer sus hipótesis respecto a la constitución de la materia, estableciendo vínculos directos con las teorías alquimistas, especialmente en referencia a la transmutación entre elementos. Sobre la imposibilidad de la transmutación, dice que no es por causa de la constitución intrínseca de la materia sino que se debe a una barrera experimental que parece no poder superar el hombre. Tras considerar la posibilidad de que elementos como el oxígeno, el azufre, el selenio o el telurio pudieran obtenerse recíprocamente unos de otros, considera que nada se opone *a priori*, pero los intentos para conseguirlo han fracasado hasta el día de hoy.⁶²

El modelo alquimista de Berthelot

El modelo que propone Berthelot se desvela, finalmente, en el apartado “*La Matière première une et multiforme*”, donde enuncia formalmente y con toda claridad la posibilidad de transmutaciones entre elementos, incluso concediendo crédito a los alquimistas (en un tono similar a Luanco):

L'identité fondamentale de la matière contenue dans nos éléments actuels et la possibilité de transmuter les uns dans les autres les corps réputés simples, pourraient être admises comme des hypothèses vraisemblables, sans qu'il en résultât la nécessité d'une matière unique réellement isolable, c'est-à-dire existant d'une façon propre. [...]

En effet, en admettant l'unité de la matière comme établie, on conçoit que cette matière une soit susceptible d'un certain nombre d'états d'équilibre stable, en dehors desquels elle ne saurait se manifester. L'ensemble de ces états stables, renfermerait les

⁶⁰ Berthelot (1885), pág. 304.

⁶¹ Berthelot (1885), pág. 310.

⁶² Berthelot (1885), pág. 297.

corps simples aujourd'hui connus, les corps simples que l'on pourra découvrir un jour, et même former synthétiquement ; en supposant que l'on arrive jamais à découvrir la loi génératrice. Mais on a toujours raisonné en assimilant ces états multiples d'équilibre de la matière à nos corps composés actuels, formés par l'addition d'éléments plus simples.⁶³

Sin embargo, el modelo sobre la estructura de la materia al que se suscribe Berthelot no es un modelo conglomerado, por adición de elementos más ligeros, ya que ello tendría como consecuencia un aumento del calor específico de los elementos (proporcional al grado de condensación), igual que ocurre en las series de hidrocarburos, mientras que en realidad se observa el cumplimiento de la ley de Dulong y Petit de los calores específicos:

Or, on peut concevoir les choses tout autrement. Il est possible que les états divers d'équilibre, sous lesquels se manifeste la matière fondamentale, ne soient ni des édifices composés par l'addition d'éléments différents, ni des édifices composés par l'addition d'éléments identiques, mais inégalement condensés. [...]

La notion d'une matière au fond identique, quoique multiforme dans ses apparences, [...] rappelle à quelques égards les idées des anciens alchimistes. [...] Elle rendrait compte la différence qui existe entre la chaleur spécifique des éléments actuels et celle des corps composés et carbures polymères. Elle se concilierait d'ailleurs parfaitement avec les hypothèses dynamiques que l'on énonce aujourd'hui sur la constitution de la matière.⁶⁴

Esas hipótesis dinámicas, que relacionan las fuerzas implicadas en la estructura de los compuestos con las diferencias de calor en las reacciones químicas, podrían explicar el distinto comportamiento de la materia única, manifestándose como diversos elementos químicos:

Les divers corps simples, en effet, pourraient être constitués tous par une matière, distinguée seulement par la nature des mouvements qui les animent. La transmutation d'un élément ne serait alors autre chose que la transformation des mouvements qui répondent à l'existence de cet élément et qui lui communiquent ses propriétés particulières, dans les mouvements spécifiques correspondants à l'existence d'un autre élément.⁶⁵

⁶³ Berthelot (1885), págs. 315-316.

⁶⁴ Berthelot (1885), págs. 316-318.

⁶⁵ Berthelot (1885), págs. 316-318.

Berthelot señala que esta concepción dinámica la había expuesto ya en 1863 ante la *Société Chimique de Paris*.⁶⁶ Precisamente, en ese mismo año, el químico escocés Thomas Graham (1805-1869) se pronunció ante la *Royal Society of London* en la misma línea que Berthelot, considerando un único tipo de materia, cuyos átomos serían todos iguales y sólo se diferenciarían en los distintos elementos según el grado de vibración, el cual podría ser intrínseco al átomo o producido por la ondulación del medio etéreo:

Let us imagine one kind of substance only to exist, ponderable matter; and further, that matter is divisible into ultimate atoms, uniform in size and weight. We shall have one substance and a common atom. With the atom at rest the uniformity of matter would be perfect. But the atom possesses always more or less motion, due, it must be assumed, to a primordial impulse. This motion gives rise to volume. The more rapid the movement the greater the space occupied by the atom, somewhat as the orbit of a planet widens with the degree of projectile velocity. Matter is thus made of differ only in being lighter or denser matter [...]. A special rate of vibration or pulsation originally imparted to a portion of the fluid medium enlivens that portion of matter with an individual existence, and constitutes it a distinct substance or element.⁶⁷

Es interesante comprobar hasta qué punto la enunciación de la hipótesis dinámica de Berthelot concuerda con el modelo de Graham, exponiéndose de manera casi simultánea. ¿Qué tipo de sustancia sería, según Berthelot, el fundamento de toda la materia? Mientras que en el *Essai de Mécanique Chimique* (1879), afirma que los átomos podrían ser condensaciones de éter,⁶⁸ esta afirmación no se encuentra ni en la *Leçon sur l'isomerie* ni en *Les Origines de l'Alchimie*, en donde no se mostró muy favorable a la formación de elementos por la condensación de ninguna sustancia al estilo proutiano.⁶⁹

Uno de los recursos mentales que utiliza Berthelot para explicar cómo la materia única podría ofrecer esa diversidad de apariencias es considerar una analogía algebraica, con la que afirma que los diferentes elementos químicos son distintas soluciones de una misma función

⁶⁶ Berthelot hace referencia a la *Leçon sur l'isomerie*.

⁶⁷ Graham (1863), págs. 620-621.

⁶⁸ Berthelot (1879), pág. 455.

⁶⁹ Lo cierto es que en *Les Origines de l'Alchimie* comentó sus ideas de 1879, especulando sobre los vórtices de éter de William Thomson (1867), considerándola una hipótesis válida sólo temporalmente, y que en el futuro la juzgarán tan quimérica como sus contemporáneos juzgaban la del mercurio de los alquimistas, Berthelot (1885), págs. 319-320.

matemática, que sería la propia materia única.⁷⁰ Las ideas desarrolladas por Berthelot llevan a la concepción de una materia prima que puede mostrar diferentes formas, por lo que la transmutación de un elemento a otro se debería tan sólo a un cambio en el modo de movimiento, pero sin ofrecer ninguna relación en cuanto a los pesos elementales:

Dans cette hypothèse, plus compréhensive que celles que l'on formule d'ordinaire sur la constitution de la matière [...], un corps réputé simple pourrait être détruit, mais non décomposé suivant le sens ordinaire du mot. Au moment de sa destruction, le corps simple se transformerait subitement en un ou plusieurs autres corps simples [...]. Mais les poids atomiques des nouveaux éléments pourraient n'offrir aucune relation commensurable avec le poids atomique du corps primitif, qui les aurait produits par sa métamorphose.⁷¹



Figura 5.- Detalle de la portada de M. Berthelot, *Les Origines de l'Alchimie* (1885).

⁷⁰ "On peut tout aussi imaginer que de tels édifices offrent, les uns par rapport aux autres, des relations génératrices d'un autre ordre: telles, par exemple, que les relations existent entre les symboles géométriques des diverses racines d'une équation; ou plus généralement, entre les valeurs multiples d'une même fonction, définie par l'analyse mathématique. La matière fondamentale représenterait alors la fonction génératrice, et les corps simples en seraient les valeurs déterminées," Berthelot (1885), pág. 316. Notar que Berthelot no está proponiendo una existencia matemática para la materia al estilo de Bosovich. La función matemática de Berthelot permitiría explicar las relaciones que los diversos elementos químicos guardarían con la materia primordial, a partir de la cual se generarían.

⁷¹ Berthelot (1885), pág. 317.

En definitiva, que toda la obra *Les Origines de l'Alchimie* está centrada en justificar la unidad de la materia como una teoría aún válida, es algo que queda fuera de duda sobre todo si consideramos el epígrafe (*Unité de la matière*) que aparece en la portada del libro.⁷²

7.- La apropiación de la hipótesis dinámica por Luanco

José Ramón de Luanco consideraba como muy válido el corpus teórico de Arnau de Vilanova que ofrecía una visión reduccionista de la materia, y que se encuentra contenido en la obra *Semita Semitae*. En concreto, al referirse a su doctrina filosófica sobre la crisopeya y las transmutaciones metálicas, considera Luanco que “su exposición está fundada en principios que no rechazarían los químicos de hoy, que se inclinan a la hipótesis de la materia *única*, recelosos, cada día más, por ese crecido número de cuerpos simples que aumenta de continuo.”⁷³ Pero sin duda, la referencia a Arnau que nos ayudará más a entender el posicionamiento del asturiano es su mención al *Thesaurus Thesaurorum et Rosarius Philosophorum*, del propio médico vilanovano:

“Porque destruida una forma se introduce otra inmediatamente, como se ve en las obras de la gente rústica, que de piedras hace cal y de cenizas vidrio.”

Nada hay aquí [en la cita anterior de Arnaldo] que pugne con las ideas hoy aceptadas por los químicos que han tratado de estas materias, y no es otra en su fondo la deducción que apunta el eminente profesor Berthelot al final de su interesante libro titulado *Les Origines de l'Alchimie*.⁷⁴

Esa cita del *Thesaurus Thesaurorum* contiene la base teórica sobre la constitución de la materia que, según Luanco, muchos químicos contemporáneos suscribieron, incluyendo al celebrado químico francés Marcellin Berthelot. La hipótesis de Arnau de Vilanova de que “destruida una forma se introduce otra inmediatamente”, encontraría su correspondencia, según Luanco, en la ya mencionada hipótesis dinámica de Berthelot: “un corps réputé simple pourrait être détruit, mais non décomposé suivant le sens ordinaire du mot. Au moment de sa destruction, le corps simple se transformerait subitement en un ou plusieurs autres corps simples”.

⁷² En la portada de *Les Origines de l'Alchimie*, Marcellin Berthelot incluye una clara referencia a la unidad de la materia, acompañándola del *ouroboros*, una serpiente o dragón que se muerde la cola, símbolo alquimista de la eternidad o la unidad del universo. La figura encierra la sentencia griega “*Ἐν τὸ πᾶν*”: Uno es todo. Ver figura 5.

⁷³ de Luanco (1897), pág. 248.

⁷⁴ de Luanco (1897), págs. 258-259.

A pesar de la evidente similitud, el químico francés no hace ninguna referencia explícita a Arnau de Vilanova.⁷⁵ En realidad, su sensibilidad hacia la unidad de la materia encontraría eco en los antiguos alquimistas griegos, como Zósimo o Estéfano de Alejandría,⁷⁶ cuyas teorías “se réduisent en somme à un petit nombre d’idées claires, plausibles, et dont certaines offrent une analogie étrange avec les conceptions de notre temps. Tous les corps de la nature, d’après les adeptes grecs, sont formés par une même matière fondamentale.”⁷⁷

Es muy probable que José Ramón de Luanco relacionara quizá demasiado gratuitamente las tesis de Arnau de Vilanova con las de Marcelin Berthelot. Sin embargo, lo que nos interesa observar es que el químico asturiano creía que el trasfondo teórico de Arnau estaba en sintonía con la opinión de muchos químicos de su tiempo, y que esas teorías se veían reflejadas, a su parecer, en las hipótesis de Berthelot sobre la unidad de la materia. Esa tradición alquimista inspirada en Arnau de Vilanova, aparte del *Thesaurus Thesaurorum* y del *Semita Semitae*, se encontraba contenida en el *Lumen Luminum*, en donde Arnau sigue exponiendo un corpus teórico nada desdeñable para la química decimonónica según la opinión de Luanco:

Nada pierde la justa nombradía del médico catalán con ser el autor del *Lumen Luminum*, porque no conocemos ningún tratado de Alquimia en el que se exponga la doctrina de la transmutación de una manera tan filosófica y ordenada como en el libro que acabamos de recorrer. Su parte teórica no dudarán en aceptarla los químicos que hoy se sienten inclinados a considerar todos los cuerpos de la Naturaleza como el resultado de fuerzas atractivas y repulsivas, obrando sobre una materia *única y simple*, por más que desconfíen de llegar a ella, ni al presente ni en lo venidero.”⁷⁸

Por tanto, tras estudiar su acercamiento histórico al problema de la unidad de la materia, se pueden comprender mejor sus discursos académicos al respecto, en los cuales se mostró ciertamente cauto a dar rienda suelta a las hipótesis no contrastadas con la experiencia.⁷⁹ Para ver la precaución con la que manifestaba su creencia en la materia única y en las transmutaciones en sus libros de texto, basta con leer la lección LXXVI de su *Compendio*,

⁷⁵ La única referencia que hace de Arnau de Vilanova en todo el libro es una simple mención (“Dire de Rinaldi Telanobebila (Arnaud de Villeneuve) sur l’art chimique—C’est una addition finale de quelque copiste”) en un apéndice del libro, sobre el contenido consultado en el manuscrito 2.327 de la Biblioteca Nacional de París. Berthelot (1885), pág. 346.

⁷⁶ Berthelot (1885), págs. 273-278.

⁷⁷ Berthelot (1885), pág. 280.

⁷⁸ de Luanco (1897), págs. 267-268.

⁷⁹ Para la cautela respecto a la materia única, ver de Luanco (1880), pág. 8. Para la necesidad de combinar la lógica inductiva con la deductiva en las ciencias, ver de Luanco (1880), pág. 9.

dedicada al oro, en unas líneas en las que parece autorretratarse, sin caer nunca en afirmaciones explícitas al respecto:

La secta de los alquimistas, apellidados también *filósofos herméticos*, no está del todo extinguida en nuestros días; y los que sostienen la unidad de la materia y niegan la existencia de los muchos elementos o cuerpos simples, que hoy se admiten, declaran también, que el día en que se llegue a poseer esa materia única y estén a nuestro arbitrio las fuerzas que la modifican, se verá cumplido el *sueño dorado* de los alquimistas.⁸⁰

José Ramón de Luanco desconfiaba del elevado número de elementos químicos, sentía afinidad por la unidad de la materia, y se mostró partidario de la hipótesis dinámica de Marcelin Berthelot. Este conjunto de hipótesis creyó verlo desarrollado en la obra de Arnau de Vilanova y le llevaba a imaginar que quizá algún día se lograría dominar la transmutación, realizándose así el sueño dorado de los alquimistas. Todas estas cuestiones señalan un interés específico por la historia de la alquimia que lleva a replantearse el papel de la historia de la ciencia en algunos químicos decimonónicos.

8.- ¿Por qué alquimia?

No es evidente *a priori* esclarecer el motivo por el que un químico se dedica a la historia de su disciplina. Colin A. Russell propone un primer acercamiento para los historiadores de la química en el siglo XIX con su *dotage theory*,⁸¹ la cual supone que estos historiadores eran químicos ya jubilados, por lo que emplearon su tiempo libre en realizar investigación histórica. Los datos que él mismo recoge no confirman esta primera hipótesis,⁸² ni tampoco la edad con la que Luanco publicaba sus artículos en *Crónica Científica* encaja con la *dotage theory*; de manera que esos “pasatiempos” que suponían la historia de la alquimia para Luanco no parecen ser la razón de su dedicación. Además, hay que suponer que siempre hay un motivo, un interés en la elección de un tema determinado. No basta con preguntarse *por qué* hace de historiador, sino *¿por qué alquimia?*

Uso justificativo de la historia de la alquimia

⁸⁰ de Luanco (1893), pág. 868.

⁸¹ Russell (1988).

⁸² “That most of the major chemist-historians of the last two centuries wrote important historical work well before their dotage seems incontrovertible,” Russell (1988), pág. 282.

Por descontado que no podemos señalar un único motivo pero, en el caso del químico asturiano, se ha discutido en este capítulo el interés que pudo suscitar la historia de la alquimia para validar hipótesis modernas sobre la unidad sustancial de la materia. Berthelot desarrolló también ese tipo de defensa de la unidad de la materia pero, en su caso, buscando desacreditar a la teoría atómica. José Rodríguez Carracido, químico español también interesado por la historia de la química, conocía bien la obra histórica de José Ramón de Luanco⁸³ y, en alguna ocasión, llegó también a sucumbir a la tentación de usar argumentos históricos para justificar su creencia en la unidad de la materia:

Examinando el libro se ve claramente que el autor [Álvaro Alonso Barba] no cree en la transmutación de los metales por arteificio, pero sí en la que puede efectuar la Naturaleza por obra de sus procesos; lo mismo que dijo Crookes en el discurso leído en la Asociación Británica en 1886 al esbozar el cuadro de la Química evolucionista y que hoy repiten muchos químicos hasta con el refuerzo de experimentos transmutatorios, como el efectuado recientemente por Ramsay, en el que aparece el cobre convirtiéndose en litio.

Ostwald [...] se erige en caudillo de la Química que hoy surge como heterodoxa, negando el dogma de la *persistencia de los elementos*, sustentado únicamente sobre el fracaso de los empeños de la Alquimia.⁸⁴

No parece que fuera algo inusual recurrir a los argumentos históricos para defender un marco teórico en el que poder explicar la unidad de la materia. Sin embargo, habría que preguntarse si Luanco no iba más allá de una mera justificación teórica; no solamente hay que valorar si Luanco intentaba justificar la posibilidad de lograr algún día la transmutación por medios prácticos, sino si lo habrían conseguido ya los antiguos alquimistas. En la lección LII sobre los metales en su *Compendio* de 1878,⁸⁵ se pregunta qué podrían tener de cierto todos los testimonios históricos que afirman haber conseguido la *crisopeya* o transmutación de metales en oro:

¿Lograron por ventura su intento? –Si bastaran como criterio de incertidumbre las relaciones escritas, las declaraciones testificales, la conversión de los que antes negaban

⁸³ Rodríguez Carracido (1897), pág. 115.

⁸⁴ Rodríguez Carracido (1897), pág. 207. En el capítulo “Álvaro Alonso Barba” de la misma obra, llega incluso a considerar al metalurgo como un pionero de las ideas más modernas de la química decimonónica: “Al transportar Alonso Barba las ideas de los antiguos filósofos a la Metalurgia, aparece con carácter más positivo que sus maestros, como precursor de W. Crookes y de cuantos con él sostienen la tesis de la *Evolución de la materia*.” Rodríguez Carracido (1897), pág. 182.

⁸⁵ Lo encontramos repetido también en la lección LIX del *Compendio* de 1893.

la verdad de la alquimia, las esculturas alegóricas, las medallas batidas con el oro hermético y hasta la muerte en infame cadalso, que afrontaron más de una vez los que, halagando la codicia de los príncipes y magnates con experiencias engañosas y ofertas irrealizables, no lograron satisfacerla a la medida de sus promesas; habría que admitir la existencia de *adeptos* que poseyeron el secreto de la *crisopeya*. Mas al lado de todas estas pruebas, las hay no menos fehacientes, de sus tretas, engaños y falacia; y sin negar hoy en absoluto la *posibilidad* de la transmutación, se buscan en los metales las aplicaciones útiles y se gradúa por ellas, si no su valor, su importancia como elementos auxiliares de civilización y progreso.⁸⁶

En un libro de texto, en un manual de química para universitarios, José Ramón de Luanco sostiene que los testimonios históricos apuntan a que algunos adeptos podrían haber tenido el secreto de la crisopeya, puesto que de otra parte no habrían soportado el martirio al que muchos se vieron sometidos. Pero de nuevo vuelve a tener presente que la gran mayoría de los que afirmaron poseer tan codiciado conocimiento fueron, en realidad, unos embaucadores que engañaron a sus prójimos para enriquecerse.

Luanco y los alquimistas

Parece ser que el asturiano llegó a tratar con la alquimia de una forma más cercana que el simple estudio histórico. En el primer tomo de *La Alquimia en España* llegó a afirmar que conocía a personas que creían firmemente en las transmutaciones alquimistas.⁸⁷ En el capítulo “Los alquimistas de hogaño”⁸⁸ dice el químico asturiano:

Sin apuntar los casos ni hacer revelaciones indiscretas, tenemos por cosa cierta que hubo no ha muchos años, y acaso hay todavía, adeptos españoles afanosos en buscar la piedra filosofal, con la misma fe y con igual perseverancia en lo especulativo de que en lo práctico dejaron testimonio los alquimistas de la edad media y del renacimiento.⁸⁹

Por lo visto, el tipo de relación que tenía con algunos de esos practicantes de alquimia era de verdaderos vínculos de amistad. De hecho, las últimas líneas del segundo tomo de *La Alquimia en España* van dedicadas a un amigo suyo que, engañado por unos documentos apócrifos,

⁸⁶ de Luanco (1878), pág. 552.

⁸⁷ Sobre el desarrollo de prácticas alquimistas en sus días, recordemos también su discurso de 1861 en Santiago: “el problema de los alquimistas podría llegar á resolverse conforme a sus ideas, no abandonadas completamente en la época actual.”

⁸⁸ DRAE: hogaño. (Del lat. hoc anno, en este año). 1. adv. t. En esta época, a diferencia de antaño, en época anterior.

⁸⁹ de Luanco (1889), pág. 195.

concentró todas sus energías en seguir esas recetas alquimistas que le llevaron a perder la cordura:

Y para poder dar fin a estas indicaciones, y a los *Apuntamientos* dados a luz en el presente volumen, deberíamos hacer mención, si la desgracia no detuviese nuestra pluma, del amigo que, dando asenso a las lucubraciones alquímicas, a pesar de nuestras réplicas y censuras, se afanaba por descubrir el sentido práctico del pernicioso legado de obras de Filosofía hermética [...], por donde vino a parar en el extravío de su razón [...]. Que Dios perdone a quien hizo tanto daño y que no le pida cuenta; así como nosotros borramos del número de los alquimistas españoles del siglo XIX, al infortunado D. C. P. G.⁹⁰

Como razoné en el trabajo de 2009, el interés histórico de Luanco por la alquimia no se produjo como consecuencia de la pérdida de su amigo Don C. P. G., sino que fue anterior a este suceso trágico.⁹¹ En ese trabajo también argumenté sobre la posibilidad de que un manuscrito fechado en 1855, escrito por Luanco, y titulado *La Fuerza Cabalística*, pudiera tratarse efectivamente de un tratado alquimista escrito con apenas 30 años; lamentablemente, el documento inédito fue destruido en 1934 durante las insurrecciones obreras de Asturias y no se conservan referencias sobre su contenido.⁹² Quizás, al fin y al cabo, el apodo “el alquimista de Castropol” que le daban sus paisanos, no fuera tanto por la confusión de la química con la alquimia, como sostenía Gracia Noriega.⁹³

En cualquier caso, se puede afirmar que José Ramón de Luanco, o bien por tener conocidos que habían practicado alquimia, o bien por un contacto más directo con ella, desarrolló un interés por la alquimia que culminó con el uso histórico para justificar las teorías contemporáneas sobre la unidad de la materia.

⁹⁰ de Luanco (1897), pág. 288.

⁹¹ Esta conclusión se extrae de una referencia que hace Luanco al misterioso amigo en 1892, quien por entonces aún seguía vivo, en el artículo “El médico salmantino Don Pastor Tejada y Deza” publicado en *Crónica Científica* 14, pág. 71, sin ser incluido en *La Alquimia en España* (1897).

⁹² Sobre el desaparecido manuscrito inédito de 1855 titulado *La Fuerza Cabalística* existen dos referencias bibliográficas: *Anales de la Universidad de Oviedo* (1907), pág. 298; Suárez & Martínez Cachero (1936), pág. 305. El manuscrito fue conservado por la Universidad de Oviedo como donación del fondo bibliográfico de Luanco, según su última voluntad, hasta la destrucción de la universidad en 1934 por la insurrección obrera asturiana.

⁹³ Según Gracia Noriega, este apodo respondería a la incultura popular, que habría confundido la profesión de Luanco con la alquimia. Gracia Noriega (2005), pág. 31.

9.- Conclusiones

En este capítulo he recuperado una parte importante del trabajo de investigación que realicé en mi tesina de 2009, analizando la percepción sobre la alquimia que tenía el químico asturiano. En el presente estudio, no solamente he intentado definir su perfil intelectual y su discurso académico, sino que he analizado la relación que tuvo su interés por la alquimia en la elaboración de un discurso ontológico sobre la materia.

Se ha realizado una lectura sinóptica de sus libros de texto y de su obra histórica, de lo cual se ha concluido que Luanco, a pesar de las cautelas que mantuvo al respecto, creía en la unidad sustancial de la materia y en la posibilidad de transmutar los elementos. Al realizar un estudio comparativo entre la obra histórica del asturiano y la de Marcelin Berthelot se han observado notables similitudes, en cuanto a su percepción ontológica sobre la materia, entre dos químicos que se adherían a diferentes escuelas que la historiografía ha considerado tradicionalmente opuestas. Este resultado puede ayudar a enriquecer los modernos debates sobre el atomismo químico en el siglo XIX.

Pero los resultados más importantes hay que centrarlos en el uso de argumentos históricos para defender una percepción sobre la estructura de la materia. Debido a la cautela de Luanco con la que trató siempre estas hipótesis, tropezamos con una dificultad evidente para definir su posición respecto a estas cuestiones. De ahí la importancia del estudio del trabajo histórico de Marcelin Berthelot. El químico francés encontró en la alquimia un marco teórico con el que justificó un modelo concreto sobre la constitución de la materia, desarrollando lo que él llamaba la “hipótesis dinámica.” Según esta hipótesis, desarrollada paralelamente junto a Thomas Graham, la materia de los diferentes elementos se diferenciaría según los distintos grados de movimiento de un átomo primordial, un sustrato común a todos ellos o materia única. Luanco dio crédito a la hipótesis dinámica de Berthelot, tras haberla adaptado a las tesis alquimistas de Arnau de Vilanova.

La “hipótesis dinámica” de Berthelot ofrecería otra manera de explicar la supuesta diversidad de elementos en la naturaleza sin caer en el modelo de materia condensada que proponía William Prout. Los elementos químicos no serían más que la apariencia multiforme de una misma materia única que, en palabras del químico francés, adoptaría diversos “états d'équilibre stable” y que se caracterizaría por la “la nature des mouvements”, los cuales le proporcionarían unas propiedades específicas.

Los discursos del asturiano sobre la unidad de la materia apuntan no sólo a la creencia que los diversos elementos químicos fueran variaciones de una misma substancia primordial, sino que ésta podría llegar a ser modificada a nuestra voluntad, consiguiendo así la tan deseada transmutación. Esto nos lleva a otro resultado interesante de este capítulo y es la relación existente entre químicos decimonónicos e intentos prácticos de llevar a cabo la transmutación entre elementos. En la mayoría de los casos no fueron prácticas alquimistas como tales, pero muchos de ellos intentaron llevar a cabo experimentos transmutatorios justificándose como herederos y continuadores de los alquimistas medievales.⁹⁴ En el caso de Luanco hemos visto que, habiendo tenido amistades que buscaron conseguir transmutaciones alquimistas, creía que “el día en que se llegue a poseer esa materia única y estén a nuestro arbitrio las fuerzas que la modifican, se verá cumplido el *sueño dorado* de los alquimistas.”

Por otra parte, las conclusiones extraídas sobre su creencia en la simplicidad de la naturaleza y, especialmente, su sensibilidad hacia el modelo dinámico de Berthelot (cuya esencia se remontaría a las ideas de Arnau de Vilanova) son interesantes porque ayudan a analizar un tema importante en la historia de la pedagogía de la química: la acogida de la tabla periódica en los manuales de química del siglo XIX. Aparte de la hipótesis historiográfica sobre la falta de ventajas didácticas del sistema periódico de Mendeleev, en autores como en Luanco se observa que algunas interpretaciones sobre la unidad de la materia podrían entrar en conflicto con el sistema periódico.

Como se vio en el capítulo anterior, Santiago Bonilla se adhirió también a un modelo reduccionista sobre la materia que, a diferencia del de Luanco, estaba basado en un conglomerado de átomos de éter; ello permitiría explicar la ley periódica de los elementos por adiciones sucesivas de partículas de una sustancia más simple en el interior del átomo, pudiendo establecer una relación entre peso atómico y propiedades químicas. Sin embargo, este modelo de materia condensada no fue aceptado por algunos autores, por incurrir en una violación de la ley de Dulong y Petit de los calores específicos.

En este capítulo se ha argumentado que, precisamente por la diferente concepción ontológica que entraña la ley periódica de Mendeleev, José Ramón de Luanco no la incluyó en sus libros de texto durante muchos años, y la acabó valorando finalmente tan sólo por los éxitos predictivos que había demostrado. En este aspecto, siguió la opinión de Marcelin Berthelot y, lo que es importante para las conclusiones de este capítulo, ambos lo hicieron amparándose en antiguas teorías de tradición alquimista.

⁹⁴ Mora Casanova (2015).

No obstante, hay que decir que no todos los discursos en favor de la unidad sustancial de la materia se oponían al modelo de Dalton por la inmutabilidad y persistencia del elemento químico, sino porque el químico inglés consideraba al átomo como un macizo material inerte, cuya actividad provendría de causas exteriores y fuerzas extrínsecas a la materia. Esta crítica al dualismo entre fuerzas y materia será el eje central del próximo capítulo, en el que se estudiará al químico madrileño Laureano Calderón.

3.- Laureano Calderón y Arana: Argumentos panenteístas

El krausismo, pues, no obstante su raíz alemana, como doctrina se españolizó constituyendo a la larga un movimiento original y típico, no superficial, movimiento profundo, removedor, merced al cual el espíritu filosófico nacional, apagado pero, por dicha, latente, recibe la inyección reanimadora y reconstituyente de la filosofía alemana de los mejores días –los de Fichte, Schelling... Y todo esto gracias a Krause que era, sin duda, el más asimilable aquí de los filósofos germanos, debido, sin duda –como sostiene Unamuno– al sentido profundamente religioso, más aún, al sabor místico de sus doctrinas y de su actitud.¹

Adolfo Posada, ca. 1925

1.- Introducción

En este capítulo y en el próximo se examinará la percepción que sobre la estructura íntima de la materia desarrollaron ciertos científicos españoles que compartían una postura políticamente liberal y se encontraban vinculados de una manera más o menos directa a una filosofía determinada: el krausismo.² Habría que matizar primeramente que la *filosofía krausiana* es la desarrollada por Karl Christian Friedrich Krause a principios del siglo XIX, mientras que el *krausismo* es lo que se denomina a la interpretación o adaptación de ella que hicieron sus discípulos y divulgadores.³ El krausismo español, iniciado por sus principales divulgadores Julián Sanz del Río y Francisco Giner de los Ríos tras la revolución liberal de 1868, influyó no solamente en la política española al generar una corriente de tolerancia que armonizaba las tendencias más extremadas, sino que generó entre los científicos españoles

¹ Posada (1981), págs. 25-26.

² Las conclusiones de este capítulo fueron expuestas por el autor de esta tesis en el *9th International Conference for the History of Chemistry* (agosto de 2013), en la Uppsala Universitet, en una ponencia titulada: Mora Casanova, “Krausism, a German Philosophy for a Spanish Chemistry.”

³ Capellán de Miguel (2006), pág. 30.

una cosmovisión que les llevó a desarrollar unas hipótesis determinadas sobre la constitución de la materia.

Si bien esta corriente ideológica ha sido estudiada profundamente al analizar el panorama ideológico y político de los dos últimos tercios del siglo XIX, ha sido poco estudiada la influencia que ella pudo tener en el desarrollo de la ciencia en España.⁴ Por descontado que la ciencia es siempre objeto de estudio en los tratados sobre el krausismo, pero normalmente se hace desde la perspectiva epistemológica, o sea qué significa la ciencia en el sistema krausiano. Lo que se pretende hacer en este capítulo en concreto es ver cómo esta filosofía influyó en la manera de plantearse la resolución de ciertas cuestiones científicas importantes en su momento, como la constitución de la materia o la relación entre ésta y la fuerza. El resultado final de este acercamiento será una necesaria reformulación de ciertas etiquetas asociadas a los académicos vinculados al movimiento krausista en España, para lo cual habrá que hacer un breve análisis de esta filosofía alemana. Entre la bibliografía sobre este tema, habría que destacar sin duda en primer lugar *El Sistema de la Filosofía de Krause*, de Rafael V. Orden Jiménez, en el que con gran erudición y sencillez se exponen de manera exhaustiva los fundamentos de la filosofía krausiana. Para entender el desarrollo y la evolución del krausismo en España, se ha hecho uso de la obra de Gonzalo Capellán de Miguel, *La España armónica*, que ofrece una perspectiva amplia y bien documentada sobre la adaptación de la filosofía krausiana al contexto social específico de la España post-isabelina.

Hay dos conceptos en el sistema krausiano, íntimamente ligados, que considero clave para entender cómo esta filosofía influyó en la formulación de una teoría sobre la constitución de la materia: el *panenteísmo* y el *organicismo*, de los cuales el primero será el concepto en torno al cual se articulará el presente capítulo. Formándose en el idealismo alemán, la filosofía krausiana se desmarcó del panteísmo propio de esa corriente, que negaba la existencia independiente de Dios, cuya esencia se confundía con la propia naturaleza. De esta manera, Krause supuso existencias diferenciadas pero inextricablemente unidas para el mundo espiritual y el material, lo que fue llamado *panenteísmo* por el propio Krause. La influencia que ejerció esta percepción panenteísta en la ciencia fue la de considerar una visión armónica entre materia y energía, en la cual ninguna de las dos podía existir de manera independiente a la otra, ofreciendo así un punto de encuentro entre materialistas y energetistas.

El personaje principal en este capítulo es el químico madrileño Laureano Calderón y Arana (1847-1894) quien recibió una influencia bastante directa del krausismo español, y se le puede

⁴ Por ejemplo, Capellán de Miguel (2006), Orden Jiménez (1998), Ureña (1991), Posada (1981).

considerar uno de los principales representantes de lo que he llamado *panenteísmo ontológico*. Ya que el panenteísmo desarrollado por Krause establecía básicamente una relación determinada entre Dios y la naturaleza, he creído oportuno añadirle el adjetivo *ontológico*, para hacer referencia a la manera en que fue asimilado ese concepto metafísico por los científicos para explicar, desde el campo de las ciencias naturales, la relación entre materia y fuerza. Asimismo, también se relacionará el trabajo de Calderón con el del químico gallego José Rodríguez Mourelo (1857-1932), contemporáneo suyo también influido por la filosofía krausiana. Más joven que Calderón, el krausismo que influyó sobre él había perdido parte de su espíritu original con lo que se dificulta el análisis del panenteísmo ontológico. Si a esto se le suma que Rodríguez Mourelo fue uno de los principales divulgadores que el famoso materialista John Tyndall tuvo en España, se plantean interesantes contradicciones en estos autores que harán necesario un análisis minucioso de sus concepciones metafísicas. Como se verá desarrollado a lo largo de este capítulo, esa riqueza de matices conforma un sistema completamente coherente que, debido a las características geopolíticas del krausismo español, podría decirse que fue único a nivel internacional.

Es cierto que ya se ha estudiado con anterioridad a algunos naturalistas españoles relacionados con el krausismo, considerando la influencia que éste tuvo en la introducción de las teorías evolucionistas. También se ha estudiado a algunos físicos españoles como Enrique Serrano Fatigati, o el propio Laureano Calderón, y su papel en la divulgación de la termodinámica. Por citar algunos ejemplos, los trabajos historiográficos de Francisco Pelayo sobre el evolucionismo en la Sociedad Española de Historia Natural, o los de Susana Pinar sobre la aplicación de conceptos darwinistas en botánica⁵ hacen sólo una breve referencia al desarrollo del naturalismo atendiendo a ciertos conceptos clave del krausismo como el de la unidad orgánica. De la misma manera, sin prestar especial atención a la pertenencia al krausismo, Stefan Pohl Valero estudió la divulgación de la termodinámica de ciertos científicos en la España decimonónica.⁶ La tesis de este historiador es considerar que los sectores más conservadores de la sociedad española encontraron una amenaza en el materialismo científico, bandera que sería enarbolada por grupos liberales. Por eso, para los divulgadores de la termodinámica sería importante construir una imagen de esta ciencia que se alejara del materialismo ateo, por lo que se elaborarían discursos en los que se recurrió a la acción divina para explicar la interacción materia-energía.⁷

⁵ Glick, Ruiz, & Puig-Samper (1999).

⁶ Pohl Valero (2011).

⁷ Pohl Valero (2009), pág. 131.

Estas conclusiones, que atienden a los matices políticos de la sociedad española post-isabelina, pueden ser ligeramente modificadas si se consideran los fundamentos epistemológicos del krausismo español; no es que estos liberales reformularan su discurso para introducir a Dios en un intento conciliador con los grupos conservadores, sino que en la filosofía krausiana el concepto de Dios era fundamental para entender el universo; ya existía esa sensibilidad trascendental previamente a su posicionamiento en esas cuestiones científicas, porque el krausismo era una corriente eminentemente espiritual.

2.- Krause: el hombre y su filosofía

Karl Christian Friedrich Krause nació en 1785 en Eisenberg, Alemania. Hijo de un pastor protestante, desarrolló desde pequeño una gran sensibilidad religiosa aunque mostrándose siempre reacio a todo dogmatismo. Estaba interesado en encontrar lo que las distintas religiones pudieran tener de valioso, si bien sentía que la esencia pura del cristianismo (que encontraba sintetizada en el sermón de la montaña) debería orientar el comportamiento moral del hombre renovado.⁸

En la Universidad de Jena, Krause escuchó tanto a Fichte como a Schelling, de los cuales recibió la influencia de esa visión teocentrista, según la cual, todo el conocimiento filosófico tiene por último objeto a Dios, llamado Ser Supremo (*Urwesen*) por Krause.⁹ Aunque Fichte despertó más simpatía en él e influyó en su interés sobre la sistematización del saber, fue Schelling en quien encontró una inspiración para su desarrollo sobre lo *armónico* y lo *orgánico*,¹⁰ conceptos de gran importancia en la filosofía krausiana y para la influencia que tuvieron en la ciencia española.

A partir de 1802, una vez doctorado en la Universidad de Jena, empieza a impartir clases en calidad de *Privatdozent*, en un período que culminaría con el desarrollo de un *idealismo armónico* cercano al de Schelling.¹¹ En 1804 empieza a trabajar en un Sistema de la Ciencia (*Wissenschaftssystem*) que acabaría entrando en crisis tal como lo había desarrollado en este período jenense. Su filosofía cambió radicalmente al sustituir al Mundo, ubicado en la cumbre del sistema, por ese Ser Supremo o Dios, reformulación realizada durante su período en

⁸ Ureña (1991), págs. 26-27.

⁹ Posada (1981), págs. 36-37.

¹⁰ Orden Jiménez (1998), págs. 32-36.

¹¹ Orden Jiménez (1998), págs. 95-96.

Dresde a partir de 1805.¹² Este cambio de rumbo es clave porque marca el inicio del *panenteísmo*, alejándose así del panteísmo tradicional del idealismo alemán.

El interés que la masonería despertó en Krause, como la institución adecuada para servir de vehículo a su filosofía, lo llevó a iniciarse en la Hermandad pero su carrera en ella se vio truncada por las críticas de secretismo que hizo a la sociedad masónica, cuyos miembros sembraron de dificultades el resto de su vida.¹³ Después de nueve años en la Universidad de Gotinga, un incidente producido en 1831 por el que se le acusa de haber alentado una revuelta estudiantil le obliga a abandonar la universidad y la ciudad, sin lograr obtener la ansiada cátedra. Se instala en Múnich pero no logra incorporarse a la universidad de esta ciudad y muere en septiembre de 1832.¹⁴



Figura 6.- Retrato de K. C. F. Krause en su lecho de muerte.

Fuente: A. Posada, *Breve Historia del Krausismo* (1981), pág. 127.

El método de la filosofía krausiana

Es importante entender en qué consistió el método de conocer la realidad desarrollado por Krause, ya que este método filosófico tendría también influencia sobre el método científico entre algunos de sus seguidores. El método se resumía en una parte analítica y en una sintética; mientras que la primera es subjetiva y permite ascender intuitivamente desde el yo hasta Dios, la sintética es objetiva y sigue el camino deductivo desde Dios hasta las demás

¹² Orden Jiménez (1998), pág. 209.

¹³ Capellán de Miguel (2006), pág. 34.

¹⁴ Orden Jiménez (1998), pág. 26.

cosas. Finalmente, existe una fase de construcción en el que los resultados de los procesos anteriores se armonizan y se llevan a la práctica. No obstante, la filosofía krausiana tendió a desarrollar más la parte analítica que la sintética, lo que llevó a muchos de sus detractores a suponer que el krausismo se basaba en unas premisas que siempre se daban por supuestas de antemano, partiendo de unas posiciones metafísicas que no explicaban.¹⁵

Todo el sistema del pensamiento krausiano era visto por su propio fundador como un organismo, constituyendo el *organicismo* la principal característica de su pensamiento. Una de las metáforas que Krause usó para visualizar el organicismo fue la del cuerpo humano y es que, en un organismo, sus partes constituyen un todo, estando relacionadas entre sí aunque encontrándose diferenciadas. Por eso, dentro del organicismo es importante considerar la armonía que rige la manera en que las partes están relacionadas: las partes no sólo se coordinan entre sí sino que se subordinan al todo.¹⁶ Los verdaderos sistemas, incluso los naturales, entendidos bajo el prisma de la filosofía krausiana, son organismos pero no mecanismos,¹⁷ lo cual es importantísimo para diferenciarlos de acercamientos mecanicistas o materialistas. El concepto de ciertos sistemas naturales constituidos como seres orgánicos (que no necesariamente vivos)¹⁸ será desarrollado algo más extensamente en el próximo capítulo debido a la aplicación de esta idea en ciertas hipótesis sobre la constitución atómica.

Del organicismo, pilar de la filosofía krausiana, se deducen dos conceptos claves en el sistema de Krause: la homogeneidad de las partes y la distinción sin separación. La idea verdaderamente trascendental es la “ semejanza a Ser” (*Wesenähnlichkeit*) de todo lo real, o sea una comunión de la esencia de todas las partes finitas con la de Dios, el Ser supremo.¹⁹ De manera que existe una continuidad ontológica entre Dios y el mundo, lo que constituye el *panenteísmo* krausiano. Krause utilizó este término en una etapa ya bastante tardía (1825-1828), cuyo significado etimológico analizado de una manera precisa elimina su parecido con el panteísmo. En éste todo forma parte de Dios, mientras que las doctrinas de Krause afirman todo lo contrario: nada es Dios sino sólo Dios.²⁰ El panenteísmo expresa la relación del todo (Pan-) hacia Dios (-teísmos) a través de una relación de inmanencia (-en-) pero no de

¹⁵ Capellán de Miguel (2006), págs. 36-37.

¹⁶ El concepto de la armonía aparecerá como una referencia importante en los discursos científicos de los académicos de formación krausista.

¹⁷ Posada (1981), pág. 38.

¹⁸ Es habitual encontrar en la historiografía referencias al modelo krausista de la naturaleza como un organismo vivo, que serán matizadas en el próximo capítulo, ver págs. 134-137 de esta tesis.

¹⁹ Para la distinción entre *Wesen*, *Urwesen* y las posibles traducciones acordes con los textos originales, ver la nota 84, en Capellán de Miguel (2006), pág. 45. Ver también, Capellán de Miguel (2006), pág. 47.

²⁰ Capellán de Miguel (2006), pág. 44.

equiparación.²¹ Precisamente, como la inmanencia indica que dos seres pueden tener sus esencias unidas de manera inseparable, pero manteniéndose racionalmente distinguibles, esta relación entre el mundo material y el espiritual, definida específicamente por lo que he llamado *panenteísmo ontológico*, llevó en algunos científicos españoles al desarrollo de unas hipótesis sobre la constitución material y energética de la naturaleza, lo cual constituye el eje de este capítulo y que se explicará más adelante.

Hasta aquí se han expuesto los puntos de la filosofía krausiana que más relación tienen con la tesis de este trabajo. Pero para entender cómo este sistema filosófico fue divulgado, desarrollado y adaptado por sus seguidores en España, es pertinente entender cómo llegó y se difundió en nuestro país y en qué circunstancias sociopolíticas ocurrió.

3.- El krausismo español

Tras la muerte de Krause, sus discípulos se encargaron de difundir y divulgar las enseñanzas de su maestro de una manera incansable. Entre los diferentes seguidores directos de Krause, posiblemente sea Einrich Ahrens quien más influencia ejerció en la formación del krausismo español. Julián Sanz del Río, filósofo y pedagogo español, conoció a Ahrens en su paso por Bélgica en 1843 cuando se dirigía a Heidelberg, ciudad en la que se formó en la filosofía krausiana.

Al regresar, formó un grupo selecto de discípulos en torno suyo ya una vez en Madrid,²² lo que tradicionalmente se ha supuesto como el germen del movimiento krausista en España.²³ No obstante, en España ya había conocimiento de las doctrinas de Krause antes del viaje de Sanz del Río, gracias a que Ahrens, al impartir cursos de Derecho Natural en la Sorbona de París entre 1830 y 1833, podría haber sido conocido por algunos liberales españoles emigrados que habrían asistido a sus clases. Por eso no es de extrañar que en 1839 tengamos a Ramón de la Sagra mencionando a Krause y a Ahrens como representantes de la nueva ciencia de la Filosofía del Derecho, en las Lecciones de economía social en el Ateneo de Madrid.²⁴ Sin embargo, como apunta Gil Cremades, sólo a partir de la lectura de la tesis doctoral de Sanz del

²¹ Orden Jiménez (1998), pág. 701.

²² Posada (1981), pág. 30.

²³ Los recientes estudios de Gonzalo Capellán de Miguel apuntan al moderado católico Santiago de Tejada, como la pieza clave para la consolidación de los proyectos pedagógicos de Sanz del Río; Capellán de Miguel (2006), pág. 181.

²⁴ Gil Cremades (1981), pág. 75.

Río en 1856 se empieza a hablar de Krause sin referirse necesariamente a su introductor Ahrens.²⁵

Sanz del Río, traductor del *Ideal de la Humanidad para la vida* de Krause, se vería inmerso en circunstancias adversas cuando en 1865 dicha obra fue incluida en el Índice romano de libros prohibidos, por el Papa Pío IX. Por lo tanto se inició una campaña desde los sectores más conservadores de la sociedad española para apartar a ciertos profesores de sus cátedras, entre los que cayeron Sanz del Río, Fernando de Castro y Nicolás Salmerón.²⁶ Tras la revolución liberal de 1868, en la que fue derrocada la reina Isabel II, Sanz del Río fue repuesto en su cátedra pero sin aceptar el rectorado de la Universidad Central que le fue ofrecido, muriendo prematuramente en 1869 a los 55 años de edad.²⁷

La deposición de la cátedra de Sanz del Río no sería la única cuestión universitaria ya que, años más tarde, se produciría otro conflicto de mayores proporciones. Cuando la monarquía borbónica fue restaurada en 1875 con Alfonso XII, hijo de la depuesta Isabel, Antonio Cánovas del Castillo era el hombre fuerte del momento. Los sectores más conservadores de la política nacional se opusieron a su libertad religiosa, por lo que Cánovas tuvo que acabar aceptando la confesionalidad católica del Estado, pero permitiendo el culto libre en la intimidad. A cambio de esta concesión, Cánovas permitió que los neocatólicos controlaran la educación cediéndoles la cartera de Fomento, por lo que en 1875 se inició una purga de krausistas en la educación universitaria.²⁸

Como bien matiza Gonzalo Capellán, lo que estaba en juego, cuando se pretendía obligar a los krausistas a jurar su adscripción a la monarquía y al dogma católico, no era la libertad de enseñanza, o sea darla y recibirla fuera de los establecimientos oficiales (lo cual sí estaba permitido), sino la libertad de cátedra, acotando así la libertad para investigar y exponer la verdad.²⁹ Ello era una aspiración irrenunciable para los krausistas. La concepción orgánica de la vida para estos intelectuales implicaba que ni la Iglesia ni el Estado debían solapar sus campos de acción, debiendo de estar relacionadas pero manteniéndose independientes entre sí, ni por supuesto que ninguna otra esfera de la sociedad controlara la enseñanza. Laureano Calderón, uno de los profesores afectados, expuso claramente que no se trataba de una cuestión ni política ni religiosa, sino de pura y mera libertad: “No he sido nombrado para

²⁵ Gil Cremades (1981), pág. 77.

²⁶ De ahí que en 1866 Salmerón creara su Colegio Internacional.

²⁷ Giner de los Ríos (1969), págs. 32-33.

²⁸ Álvarez Junco (2001), pág. 440.

²⁹ Capellán de Miguel (2006), pág. 214.

formar catecúmenes de ninguna religión, ni partidarios de sistema político alguno, sino para enseñar ciencia, en la que busco sólo la verdad, sin distinción de orígenes.”³⁰

Precisamente porque sí había libertad de enseñanza, aunque al margen de la educación estatal, los krausistas pudieron fundar en 1876 un centro privado de enseñanza en Madrid, la Institución Libre de Enseñanza, contando entre sus fundadores a Francisco Giner de los Ríos, Nicolás Salmerón y Gumersindo de Azcárate. Esta institución tuvo un precedente años atrás en Bélgica por causas similares: discípulos de Krause como Tiberghien crearon en 1834, en Bruselas, la Universidad de Bélgica, vinculada desde sus orígenes al movimiento masónico, cambiando su nombre en 1842 a Universidad Libre de Bruselas. Esta universidad se creó como iniciativa de la masonería belga y de determinados sectores liberales como respuesta a la ofensiva católica que en temas de enseñanza suponía la Universidad de Lovaina.³¹

La constante relación histórica entre krausismo y masonería desde sus inicios (recordemos la pertenencia de Krause, aunque luego fuera perseguido por la Hermandad), sumado a la ininteligibilidad del lenguaje técnico krausista que a menudo requería de una cierta “iniciación” para poder entender siquiera una palabra de su doctrina, generó que entre los círculos neocatólicos españoles, como hiciera Marcelino Menéndez Pelayo, se etiquetara al movimiento krausista como oscurantista y sectario.³²

La actitud ecléctica y armonizadora del krausismo no convenció a los partidarios de los extremismos ideológicos, puesto que otra de las acusaciones que se les hacía en el contexto español era la de revolucionarios y agitadores, seguramente vinculada a su aparente conexión con la Revolución de 1868.³³ Sin embargo, los krausistas consideraban que los sindicatos constituían la conexión orgánica del proletariado con el cuerpo social, por lo que desde su perspectiva conservadora entendían que todo trastorno social, como la dictadura del proletariado, era una situación patológica dentro de ese organismo que es la sociedad.³⁴

Además, el krausismo fue tachado a menudo también de antiespañolista, de ciencia alemana y de germanismo. Proveniente de la patria de Lutero (el hereje por excelencia) el krausismo se interpretaba como anticatólico, lo cual venía a significar para los ultramontanos lo mismo que antipatriótico.³⁵ De esta manera se puede entender que el propio nombre de krausismo tenía

³⁰ Citado en Capellán de Miguel (2006), pág. 214.

³¹ Capellán de Miguel (2006), pág. 123.

³² Capellán de Miguel (2006), págs. 272-273.

³³ Capellán de Miguel (2006), pág. 274.

³⁴ Gil Cremades (1981), págs. 14, 17.

³⁵ Capellán de Miguel (2006), pág. 276.

vinculadas unas connotaciones negativas por el origen germánico de la propia palabra,³⁶ lo cual explicaría por qué ninguno de los autores de formación o influencia krausista de los que se estudiarán en esta tesis hicieron mención o referencia alguna a Krause, a pesar de que siguieron el mismo método de trabajo y fueran constantes sus alusiones a los conceptos básicos de la filosofía krausiana.

4.- Laureano Calderón

Nacido el 4 de julio de 1847 en Madrid, Laureano Calderón y Arana era hermano de Salvador y de Alfredo, naturalista el primero y escritor el segundo.³⁷ Licenciado en Farmacia en la Universidad Central en 1866, por esos años Laureano ejerció como profesor en el Colegio Internacional, fundado por Nicolás Salmerón en 1866.³⁸ También asistía a cursos libres que Francisco Giner de los Ríos impartía en la universidad los domingos.³⁹ Ganó por oposición la cátedra de Farmacia Químico-orgánica en Santiago en 1874, pero tras la destitución de su cátedra en 1875, debido a los incidentes anteriormente comentados, la cátedra que ocupaba Calderón es ocupada, por lo que en 1881 se encuentra el químico madrileño que no puede optar a ella, quedando en situación de excedente.⁴⁰

En los años siguientes a su destitución, Laureano Calderón visitó París y Estrasburgo para continuar con su formación en química, física, matemáticas, fisiología y cristalografía con Claude Bernard, Marcellin Berthelot y Paul Heinrich von Groth, entre otros.⁴¹ Fue Groth quien en Estrasburgo le inició en la investigación cristalográfica, mostrando tal pericia que fue nombrado Ayudante de la cátedra y Director de trabajos prácticos de su laboratorio.⁴² Precisamente una de sus grandes aportaciones a la cristalografía fue la de modificar el estauroscopio del aparato universal de Groth, que combinaba varios instrumentos para calcular los ángulos entre las caras de los cristales.⁴³

³⁶ De esta opinión son algunos autores como Roberto Albares Albares, según recoge Capellán de Miguel (2006), pág. 276.

³⁷ Así como de otro hermano varón llamado Vicente. Jiménez-Landi (1996), vol. 4, pág. 522.

³⁸ Díaz Díaz (1983), pág. 39.

³⁹ Posada (1981), pág. 81.

⁴⁰ Jiménez-Landi (1996), vol. 1, pág. 396.

⁴¹ Jiménez-Landi (1996), vol. 1, pág. 396.

⁴² Pardillo (1947), pág. 3.

⁴³ Jiménez-Landi (1996), vol. 1, pág. 397, dice que reformó el gonoscopio universal de Groth, cuando en realidad el gonoscopio es uno de los instrumentos que forman parte del aparato universal de Groth. La principal mejora del aparato se centró en el estauroscopio (y no en su invención, como parece desprenderse al leer la necrológica de Pardillo) y consistió en sustituir la placa de calcita de Brezina, por una macla artificial de calcita, lo que permitía medidas más exactas. Ver Calderón (1879), pág. 57.

En su regreso a España montó un laboratorio privado y dirigió algunas empresas de química industrial, participando además en reivindicaciones políticas. Con Canalejas como ministro de Fomento, obtuvo en 1888 la cátedra de Química biológica y la de Historia crítica de la Farmacia que desempeñaría hasta su temprana muerte en 1894, acaecida como consecuencia de su complexión nerviosa.⁴⁴



Figura 7.- Retrato de Laureano Calderón.
Fuente: F. Pardillo, *Estudios Geológicos* 7 (1947),
pág. 3.

La formación krausista

Al igual que algunos pocos krausistas como Nicolás Salmerón, perteneció a la masonería aunque acabó por darse de baja en la sociedad, según se desprende de una carta dirigida a Francisco Giner de los Ríos, quien aborrecía la francmasonería española.⁴⁵ Como ya se ha dicho, Laureano Calderón conoció a Giner de los Ríos en su juventud, trabando amistad con él, y colaboró en el proyecto educativo de Nicolás Salmerón. Respecto a la Institución Libre de Enseñanza, sí es cierto que no llegó a impartir clases en ella, pero fue un activo colaborador en el Boletín de la ILE.⁴⁶ No sólo podemos hablar de una pertenencia al krausismo a nivel institucional, sino también a nivel programático. En los discursos de Calderón se pueden encontrar alusiones habituales a conceptos clave de la filosofía krausiana. Por ejemplo, podemos encontrar referencias al organicismo cuando habla del ideal al que la química como

⁴⁴ Jiménez-Landi (1996), vol. 1, pág. 396.

⁴⁵ Jiménez-Landi (1996), vol. 4, págs. 16-17.

⁴⁶ del Valle (1998), pág. 110.

ciencia debe aspirar: los elementos que forman el corpus de esta disciplina deben estar íntimamente relacionados en un todo, logrando una ciencia completamente racional y no una simple recolección de datos, creyendo que los grandes descubrimientos se producirán “no tan solo por las revelaciones de mundos desconocidos, sino también por la paciente acumulación y enlace orgánico de las intuiciones individuales.”⁴⁷

Además, las especulaciones de Calderón sobre la naturaleza de la materia están cargadas de referencias al panenteísmo krausista, lo cual será estudiado con más detalle en apartados posteriores. Un discurso de 1884 en el que expone claramente estas ideas, en el Ateneo de Madrid, contiene además dos temas interesantes y relacionados con elementos de la filosofía krausiana: la lucha contra el dogmatismo religioso y el evolucionismo.

El conflicto entre la ciencia y la religión

A pesar de que la filosofía krausiana es eminentemente religiosa o teísta, su oposición al dogmatismo de las religiones reveladas es también un rasgo característico. En este discurso de 1884 ante un público no experto,⁴⁸ narra un supuesto encuentro entre un cura y un geólogo que vale la pena reproducir, siquiera parcialmente, por lo elocuente del discurso y por la hermosa manera de plantear el conflicto, que además sirve para visualizar la imagen que del científico, encarnado en un geólogo que podría ser el propio Calderón, transmite a sus oyentes:

A veces se ve por lugares escondidos y por incultos breñales un hombre que, cubierto de polvo, tostado el rostro, hecha jirones la ropa, agobiado bajo el peso de un saco, con un termómetro pendiente de un botón de su traje, apoyado en un garrote y blandiendo con la diestra mano un enorme martillo, cruza los campos [...]. Inspecciona el horizonte, consulta su brújula, se para, toma notas, y de repente comienza a descargar rudos martillazos sobre una roca [...]. Al ruido de los martillazos acuden algunos habitantes [...]. ¡Está loco! se dicen; y comentan entre sí con despreciativa compasión la que tienen por infructuosa e inútil faena.

Acierta, sin embargo, a pasar por allí el cura del lugar, y detiéndose también a comentar el suceso [...]. No sabe claramente por qué, pero él [...] siente que cada golpe de

⁴⁷ Calderón (1892), pág. 11.

⁴⁸ Este discurso forma parte de los discursos de apertura del curso 1884 del Ateneo de Madrid, por lo que no todos sus oyentes tenían formación científica: “¡Ciencias naturales! Seguro estoy de que al sólo enunciado del tema, un estremecimiento nervioso recorre la médula espinal de muchos de mis oyentes [...] No os molestaré con la enumeración de nombres y apellidos griegos y latinos...” Calderón (1884), pág. 102.

aquellos que hacen estremecer los aires conmueve violentamente los cimientos de su Iglesia [...]. El geólogo y el cura se miran y se sonríen; con la satisfecha sonrisa del que viene, el primero; con la amarga y melancólica del que se va, el segundo [...] El uno tiembla porque su mundo se va; el otro se regocija porque su mundo es eterno [...].

Lo que entre ambos ha pasado no concluye allí; porque si como hombres pueden entrambos sentirse animados del amor humano, como representantes de escuelas diversas, como soldados que en ejércitos enemigos militan, se buscan, se persiguen y acorralan hasta que la lucha concluya con el exterminio de uno de ellos. De un lado combate la fe ciega, que envuelve en el poético velo de la tradición los misterios de la vida y de la Naturaleza; del otro el análisis implacable [...] sin más norte ni otra guía que la severa e inflexible crítica.⁴⁹

Otra cuestión que aparece brevemente en este discurso, habitualmente relacionada con el conflicto ciencia-religión, es el darwinismo. No obstante, no es ése el enfoque que utiliza el químico madrileño para abordar el tema; la defensa del darwinismo que quiere realizar no es contra la postura de los sectores religiosos o intelectualmente más conservadores, sino por la opinión que el público profano (y posiblemente sus oyentes en el Ateneo) tiene de esta teoría.

Breve consideración sobre el darwinismo para Calderón

Al entender a la naturaleza como un todo en el que sus partes están orgánicamente relacionadas, la evolución darwinista no le resultó especialmente conflictiva al propio Calderón, aunque algunas interpretaciones mecanicistas al respecto pudieran incomodar a algunos krausistas.⁵⁰ Con cierta sorna, en el discurso ante el Ateneo ridiculiza a las clases altas de la sociedad española cuando se pronuncian sobre este tema: la igualdad entre el hombre y el bruto indigna al que posee esclavos en Cuba; la eliminación del alma y la moral en esta teoría, señalada por una “dama de costumbres más ligeras que el traje que la cubre;” o el escándalo de que los naturalistas se entretengan haciendo padecer a los animales en las vivisecciones, según la opinión de una señora abonada a palco en las corridas de toros.⁵¹

Asimismo, apuesta por el desarrollo de un darwinismo social, aparentemente basado en un mecanicismo, considerando que algún día “el fisiólogo podrá predecir al examinar un recién nacido cuáles son los caracteres de aquella complicada máquina, cuáles sus resortes y cuántas

⁴⁹ Calderón (1884), págs. 105-107.

⁵⁰ “La repercusión del evolucionismo en la Sociedad Española de Historia Natural” de Francisco Pelayo, en Glick, Ruiz, & Puig-Samper (1999), pág. 125.

⁵¹ Calderón (1884), págs. 108-109.

sus energías, qué defectos existen en aquel organismo y a qué cualidades morales corresponden” por lo que no tendría sentido que a nivel legal se exigieran responsabilidades imposibles de ser aceptadas por un individuo concreto, ni cometer el absurdo de “esperar que sanción penal alguna fuera capaz de hacer de Nerón un Marco Aurelio.”⁵² Incluso el darwinismo y la selección natural podrían explicar el lamentable atraso en el que se encontraba España en cuanto al cultivo de las ciencias:

Durante varios siglos hemos quemado, desollado, enrodado y descuartizado en nombre de Dios y del Rey a la mitad de los habitantes que se permitían pensar. Después hemos hecho que en nombre del Rey y de Dios perezcan en lejanas tierras todos los que, poco aptos para el pensamiento, se hallaban en cambio provistos de virilidad y energía. Y la cuarta parte restante ha sido transformada, siempre por la gracia de Dios y del Rey, en canónigos, frailes, pajes y siervos.⁵³

Cae fuera del objetivo de esta tesis entrar a discutir los pormenores de la asimilación del darwinismo en Laureano Calderón. Pero sí se podría argumentar que se produjo en Calderón un sesgo hacia otras posiciones más alejadas del krausismo puro, como una tendencia al mecanicismo en el caso del darwinismo,⁵⁴ así como una dialéctica más de confrontación que no de armonía en cuanto al choque ciencia-religión (especialmente en el encuentro entre el geólogo y el cura). No obstante, volver a señalar que la crítica que se hace en estos párrafos no es tanto por ser la religión un sistema espiritual, sino por su dogmatismo teológico, además de ser vista la Iglesia Católica y ciertos sistemas monárquicos como instituciones despóticas que contribuyeron al atraso en el cultivo de las ciencias en España, privando de la libertad de pensamiento que tanto ansiaron los krausistas.

5.- Críticas al estado epistemológico actual de la Química

Como era habitual entre sus contemporáneos, Calderón consideraba que el estado en el que se encontraba la química en España era el de un gran atraso con respecto a las demás naciones europeas, especialmente en cuanto a síntesis orgánica o inorgánica se refiere, de tal manera que los últimos tratados sobre estas cuestiones eran desconocidos “en nuestras universidades, no dispuestas para enseñar a los doctores, lo que los estudiantes de química practican en otros países en el segundo año de aprendizaje.” Y el atraso no sólo se producía con respecto a las

⁵² Calderón (1884), pág. 131.

⁵³ Calderón (1884), pág. 113.

⁵⁴ Recordemos que un mecanicismo que considera por separado a los elementos materiales y a los elementos dinámicos (fuerzas y energías), hace una distinción ontológica entre ellos que se aleja del organicismo armónico krausiano.

grandes potencias internacionales de la época, sino también “con relación a otros países, como Portugal, Rumanía, Serbia, Turquía, el Japón y algunas de las repúblicas hispano-americanas, donde se producen o se han producido trabajos sintéticos de importancia.”⁵⁵

Sin embargo, interesa para este capítulo la crítica que realizó de la química en el sentido epistemológico de esta ciencia, ya que ello nos ayudará a entender la opinión que el químico madrileño tenía sobre las teorías atómicas de su tiempo. Las consideraciones anteriores sobre el atraso de la química española provienen de su discurso de apertura del curso 1892-1893 en la Universidad Central que fue, según palabras de Wilhelm Ostwald, “una brillante y clara exposición sucinta de los problemas que comprende la química general moderna”, siendo incluso reproducido en la *Revue des cours scientifiques*.⁵⁶

En ese discurso, llamado *La química descriptiva y la química racional*, Calderón critica el estado epistemológico en el que tradicionalmente se ha encontrado la química. Considera que la actividad de esta disciplina ha consistido normalmente en una simple recopilación de datos empíricos, para lo cual cita a Kant (*Metaphysische Anfangsgründe der Naturwiss*, 1787), quien afirmaba que la química “deberá, pues, llamarse un arte sistemático más bien que una ciencia.”⁵⁷ Para Calderón, el químico en la actualidad parece más un ensayador que un científico y la falta de rigor en el análisis químico acaba debiéndose más a los intereses eminentemente industriales de la química, la cual tiende “más a satisfacer las necesidades de la tecnología, la higiene o la medicina, que a esclarecer los problemas que a cada momento surgen en la ciencia pura.”⁵⁸

No obstante, los últimos progresos en la química estaban haciendo que dejara de ser una ciencia meramente empírica. Citando a Gerhardt, Calderón confía en que llegará el día en que “se escriban los libros de química como se escribe un álgebra o una geometría.”⁵⁹ Como ya nos recuerda el título del discurso, Calderón aspira a conseguir una ciencia totalmente racional en la que, “por virtud de la asociación orgánica de elementos, en apariencia extraños unos a otros, se realiza la más importante transformación que una ciencia puede experimentar, a saber: elevarse de la categoría de ciencia histórica a la de ciencia de razón.”⁶⁰

⁵⁵ Calderón (1892), pág. 31.

⁵⁶ Las palabras de Ostwald se encuentran citadas en Pardillo (1947) por Francisco Quiroga en la nota necrológica presentada a la Sociedad Española de Historia Natural en 1894. No se menciona el año ni el número de la revista en que se publicó el discurso de Calderón en la *Revue*.

⁵⁷ Calderón (1892), pág. 55.

⁵⁸ Calderón (1892), págs. 25, 28.

⁵⁹ Calderón (1892), pág. 56.

⁶⁰ Calderón (1892), pág. 16.

En estas palabras del químico madrileño resuenan las bases de la filosofía krausiana que entendía la ciencia ideal como un organismo. Pero es que, además, la sintonía en la que se encuentra Calderón con las críticas de Kant son también propias del pensamiento de Krause, quien planteaba la inutilidad de la recepción puramente sensorial para el conocimiento: los datos que recogen nuestros sentidos corporales necesitan de actividad espiritual para ser utilizados en ciencia, por lo que Krause no consideraba posible una ciencia de la Naturaleza que fuera por sí sola puramente sensible ni experimental.⁶¹ Este acercamiento a la ciencia más propio de la metafísica idealista que no del positivismo, se ve claramente en la sensibilidad mostrada por Calderón hacia antiguas corrientes de pensamiento “en las tradiciones caldeas, en las concepciones metafísicas de los Vedas, en los misterios de Isis, en los sistemas filosóficos de la Grecia y en las nebulosas teorías de los alquimistas de la Edad Media;” y es que “la razón humana ha presentido siempre que deben existir principios generales” que permiten explicar la infinita variedad de los fenómenos, “mas lo que en otros tiempos fue genial presentimiento o producto de una fantasía poética, aparece hoy como el fruto de la asociación sistemática de leyes confirmadas.”⁶²

Siguiendo el método desarrollado por la filosofía krausiana, que desarrollaba una parte sintética o inductiva y una analítica o deductiva para después conjugarlas, Calderón considera que el método ideal que debe seguir la química es el que combina el sintético con el analítico: “Asociación feliz de ambos es el método que hoy preside a la construcción científica de las ciencias físico-químicas, método que con razón puede llamarse compuesto o inductivo-deductivo.”⁶³ El método inductivo es el representado, según Calderón, por la estequiometría la cual, de los datos experimentales de las proporciones de reacción, establece marcos teóricos generales como la ley de proporciones definidas. El método sintético, sin embargo, es el que encarna la cinética, “en la cual, los principios de la mecánica, las verdades matemáticas, el sentido actual de la unidad de causa en todos los fenómenos sensibles, constituye, orgánicamente enlazados, la base fundamental de todas las teorías que a la química se aplican.”⁶⁴ Partidario de las teorías cinéticas que permitirían deducir mediante cálculo matemático las consecuencias del fenómeno químico, considera, no obstante, que “menguar la importancia del dato experimental [...] es absurdo e injustificado. Pero afirmar que el dato

⁶¹ Calderón (1892), págs. 61-62.

⁶² Calderón (1892), pág. 35.

⁶³ Calderón (1892), pág. 58.

⁶⁴ Calderón (1892), pág. 60.

experimental de por sí basta para formar la ley y el sistema del conocimiento, es desconocer el límite infranqueable que separa el hecho de la idea.”⁶⁵

Precisamente por eso, Calderón se mostró tan desconfiado en una química basada estrictamente en los resultados experimentales, e incluso en los datos de las sustancias químicas hallados por medios analíticos. Esto ocurría, básicamente, por la falta de precisión de los instrumentos usados en la química analítica, o mejor dicho por el uso inadecuado que se hacía de ellos:

Si a esto se agrega que por rara excepción, la balanza, el termómetro y los instrumentos de medida son estudiados por los químicos con la precisión debida; si se tiene presente que su empleo suele hacerse en condiciones que distan mucho de las que la crítica severa exige; ¿qué extraño es que apenas se pueda confiar en los datos que acerca de las sustancias químicas se hallan consignados en las obras, indicados además con una vaguedad que revela a las claras su falta de rigor?⁶⁶

Achaca Calderón a la pereza del método analítico el no buscar respuesta a algunas cuestiones de vital importancia para la química, como la posible transformación de la masa en energía química, conjeturada por Mendeleev.⁶⁷ El análisis químico gravimétrico no resuelve cuestiones como la isomería, ya que ésta no depende de la composición de la molécula sino de la disposición espacial de los átomos. De ahí la importancia que Calderón diera a métodos físicos de análisis como la polarimetría, la colorimetría, el análisis espectral cuantitativo...⁶⁸ Inevitablemente, la sensibilidad mostrada por el químico madrileño hacia los métodos físicos de análisis y en especial los ópticos, tuvieron su eco en la gran contribución a la ciencia española gracias a sus estudios cristalográficos. Precisamente para comprender la percepción que Calderón tenía sobre la constitución íntima de la materia hay que hacer siquiera una breve referencia a su papel como cristalógrafo.

Calderón continúa en su discurso *La química descriptiva y la química racional* con una interesante reflexión sobre la naturaleza material de los cristales. El químico madrileño

⁶⁵ Calderón (1892), pág. 55.

⁶⁶ Calderón (1892), pág. 24.

⁶⁷ La interconvertibilidad entre masa y energía, es quizá la más relacionada con el contenido de este capítulo, pero menciona otras: “las afirmaciones de Cooke sobre el carácter variable de las proporciones químicas, las experiencias de Schutzenberg sobre las discordancias [...] con la ley de las proporciones definidas, las hipótesis de Boutlerow, para explicar tales contradicciones y aun las conjeturas de Mendeleev sobre la posible transformación de la masa en energía química, no han hallado eco, no han sido criticadas, ni a ellas se ha dado solución, ni respuesta alguna,” Calderón (1892), pág. 26.

⁶⁸ Calderón (1892), pág. 27.

recuerda que la necesidad clasificatoria en cristalografía llevó a Franz Neumann (1823) a reconocer que las caras de los cristales no son algo primordial sino que deben ser consideradas como el resultado de las fuerzas que obran en la dirección de ellas mismas. Además, las teorías dinámicas de la física ayudaron a establecer los fundamentos de una cristalografía dinámica y no estática o meramente geométrica.⁶⁹ De las definiciones de cristal de Zirkel, Groth y Schoenflies, Calderón resume que “el cristal es, ante todo, un sistema de fuerzas orientadas en dirección y en magnitud; y la forma, las caras, los ángulos que éstas forman, no son otra cosa que la envoltura, la cáscara, la representación geométrica de un infinito contenido de fuerzas enlazadas en sistema.”⁷⁰ Por tanto, en el estudio de este tipo de estructuras ha de primar el análisis de las fuerzas antes que el de sus componentes materiales.

6.- Críticas al atomismo contemporáneo

Quizá el discurso en que más explícitamente mostró Calderón su postura respecto a la fuerza y la materia fue el que pronunció ante el Ateneo de Madrid en 1882, titulado *Concepto de la materia*. La mayor parte de este discurso es un repaso histórico a las distintas concepciones sobre fuerza y materia, interesado en mostrar cómo han predominado en el pensamiento humano las consideraciones dinámicas en el estudio de la materia. Entre los pensadores de la antigüedad se diferenciarían dos grandes grupos, según Laureano Calderón: Tales de Mileto, Anaximandro y Pitágoras considerarían que la materia es actividad y fuerza, mientras que Demócrito, Leucipo y Aristóteles, creían que los cuerpos materiales se veían integrados por espacios irreductibles llenos.⁷¹ O sea, o bien tendrían una concepción dinámica, o bien geométrica de la naturaleza. Lo que diferenciaría al atomismo griego del decimonónico es, según Calderón, que el primero no buscaba fuera del átomo la causa de sus cambios, mientras que el segundo consideraría que el átomo no es más que “el asiento de fuerzas y acciones que de otras esferas vienen a la naturaleza, de por sí muerta y petrificada.”⁷² De aquí vendrá la crítica que Calderón hará del atomismo contemporáneo, y es por considerar esta teoría que la materia es una sustancia pasiva, lo cual se convierte en un cuestión delicada dentro de la ciencia krausista, ya que implica un dualismo entre la materia y las fuerzas que recibe de fuera.

Calderón sostiene que con Locke y Berkeley se empieza a considerar “la existencia de la materia como un elemento activo de la Naturaleza, sirviendo para caracterizarla, no sólo el

⁶⁹ Calderón (1892), pág. 43.

⁷⁰ Calderón (1892), pág. 44.

⁷¹ Calderón (1882), pág. 15.

⁷² Calderón (1882), pág. 15.

espacio, sino la actividad interna de este espacio mismo.”⁷³ Por tanto la existencia de la materia no puede ser independiente de su propia actividad: no puede haber materia sin actividad y no puede haber actividad sin materia. Por eso en las mónadas de Leibniz encuentra Calderón una justificación de la impenetrabilidad de la materia debido a la actividad de esos puntos inextensos; también Descartes, y su concepción geométrica del espacio como el elemento principal de la materia, hace referencia a la resistencia y a la actividad de ésta, por lo que Calderón consideraba que todos los filósofos posteriores “han profesado, más o menos conscientemente, el dinamismo, y que ha sido esta doctrina como la nota predominante en todos los sistemas que, desde el renacimiento acá, han pretendido constituir doctrina sobre la ciencia de la Naturaleza, dinamismo fundado en estos dos elementos: extensión y actividad.”⁷⁴

Reconoce Calderón una dificultad al analizar la época que le tocó vivir, precisamente por estar inmerso en ella, pero distingue el químico madrileño dos tendencias en la química contemporánea: el atomismo y el dinamismo. A pesar de que el dinamismo contó entre sus partidarios, según su opinión, a los grandes pensadores de la historia, la teoría corpuscular de Newton y las afirmaciones de Dalton en química llevaron a la creencia de que los átomos eran los responsables de los fenómenos del mundo exterior.⁷⁵

Calderón se pregunta sobre el origen del atomismo contemporáneo y dice que éste “no tiene raíz, como generalmente suele creerse en las doctrinas físicas, sino que más bien halla su base en las doctrinas químicas.”⁷⁶ Es interesante comprobar cómo realiza una distinción que está en total sintonía con la tesis de Alan Rocke sobre el atomismo físico y el atomismo químico.⁷⁷ Para Calderón, el atomismo químico no tiene como base la indivisibilidad de los átomos sino la indivisibilidad de las proporciones de reacción, que es lo único contrastable empíricamente. Pero la ley de proporciones definidas, junto con la ley de Gay-Lussac, hizo que Dalton y la mayoría de los químicos concluyeran que “los cuerpos se hallan constituidos por masas indivisibles infinitamente pequeñas, a las cuales [...] han caracterizado los naturalistas como esféricas, elásticas, con centros de atracción y un sinnúmero de propiedades que la experiencia no confirma ni la razón autoriza.”⁷⁸ De aquí que consideren al átomo como el asiento de unas propiedades a las cuales, la materia muerta y petrificada, quedaría supeditada de manera pasiva.

⁷³ Calderón (1882), pág. 23.

⁷⁴ Calderón (1882), pág. 23.

⁷⁵ Calderón (1882), pág. 25.

⁷⁶ Calderón (1882), pág. 25.

⁷⁷ Esta cuestión fue explicada en el capítulo introductorio de esta tesis, págs. 5-6.

⁷⁸ Calderón (1882), pág. 26.

Por lo tanto, para Calderón el origen del atomismo contemporáneo en realidad estaría basado exclusivamente en “medidas de acciones dinámicas, de fuerzas, en una palabra.”⁷⁹ Incluso entendiéndolo como relaciones ponderales, el peso se puede considerar como la fuerza atractiva del planeta, y la ley de Gay-Lussac que relaciona número de átomos y volumen gaseoso, al estar regido por la temperatura, también atiende a consideraciones dinámicas, de lo cual no se puede deducir la constitución corpuscular y discontinua de la materia:

Lo que sí autoriza y hasta obliga a pensar es que las relaciones dinámico-químicas de cuerpo a cuerpo son indivisibles, invariables y constantes; que estas relaciones dinámicas son inalterables aun cuando acaso no tan sencillas como la ciencia actual admite; pero esta invariabilidad no permite concluir nada en favor de la constitución atomística de los cuerpos, sino antes bien, pudiera servir para negarla, a la manera que la invariabilidad del número de vibraciones que constituyen la nota do de la escala con relación al número de las que constituyen la nota mi, no quiere decir que las vibraciones elementales de que cada una está compuesta sean indivisibles, según de consuno afirman el análisis matemático y el estudio experimental de las ondas sonoras.⁸⁰

De la misma manera que las frecuencias de las notas son proporcionales entre sí y cada una de ellas es divisible en otras vibraciones, las proporciones de reacción no indicarían que los átomos son indivisibles sino que pueden dividirse, lo cual supone una negación del atomismo físico en el sentido daltoniano.⁸¹ No obstante, Calderón no sólo negaba el modelo físico propuesto por Dalton sino también la misma corpuscularidad o discontinuidad de la materia, lo cual llevaría en realidad a desarrollar otro tipo de atomismo físico aplicable a un atomismo químico que de manera tácita sí aceptaba. Aquí es donde entra en juego el concepto del panenteísmo ontológico, que nos ayudará a entender cómo la materia continua puede ser activa en sí misma y no un mero asiento de fuerzas exteriores.

7.- Ontología de la materia en Calderón

En su discurso de 1884 en el Ateneo, Laureano Calderón usa la metáfora de la creación artística a través de la idea que surge en el cerebro para explicar cómo se generan los fenómenos naturales. “Yo sé que al modo como la idea que brota del cerebro es espacio en la estatua, sonido en la música [...]; la actividad de la Naturaleza es espacio en el firmamento, luz

⁷⁹ Calderón (1882), pág. 27.

⁸⁰ Calderón (1882), pág. 27.

⁸¹ Carracido también hizo uso de la metáfora de las notas musicales. Ver el capítulo 4 de esta tesis, pág. 142.

en los astros [...].” Igual que una misma idea puede inspirar una obra escultórica pero también una poesía, “así también puede encarnarse la energía natural en múltiples formas que expresan bajo diversos aspectos la idea de la Naturaleza: *la fuerza*.” O sea que de la misma manera que la idea artística brota en el cerebro y hace uso de un medio como el color o el sonido para generar una obra pictórica o una pieza musical, la fuerza que brota de la Naturaleza, a través de la energía, produce los distintos fenómenos naturales. Una fuerza que, como Proteo,⁸² siempre igual en sí misma, se muestra diversa en manifestación y apariencia.⁸³

¿Cómo podría la fuerza mostrar una diversidad de apariencias tan grande materializándose en tal cantidad de fenómenos naturales? ¿Cómo se organizan las fuerzas? ¿Cómo se vuelven corpóreas? La respuesta a estas preguntas planteadas por Calderón, bajo un marcado panenteísmo ontológico, la encuentra considerando al éter como aquella sustancia que, transmitiendo las fuerzas con su movimiento, es responsable de la aparente acción a distancia, pero que al condensar forma la materia perceptible por nuestros sentidos. El éter, en fin, sería la sustancia que explicaría la relación entre la materia y la fuerza:

La sustancia natural, la fuerza hecha materia, el éter de los físicos, parece hallarse dispuesto a perder su nómada y salvaje libertad en cuanto causas exteriores le obliguen a ello.

Y aquella tenuísima materia difundida por los espacios se agrupa y se compone y se combina y se condensa, hasta que esta condensación produce un punto, un centro, algo más firme y más coherente que la masa que lo envuelve. Este centro solicita a la materia situada a su alrededor, la reúne, la comprime con igual intensidad en todas direcciones, y forma la más rudimentaria expresión del individuo natural, el más sencillito sólido geométrico: la esfera.⁸⁴

En este discurso, el químico madrileño no entró a desarrollar en mayor profundidad el concepto de la materia como condensación del éter. Sí que lo hizo en *Concepto de la materia*. Partiendo de la suposición cartesiana de que el vacío no puede existir, deduce que “no es posible que exista la materia sin continuidad; continuidad que se representa para Descartes bajo la idea de fuerza, de una actividad que resiste a lo exterior.” Por lo que en realidad,

⁸² Calderón alude al personaje mitológico Proteo, que cambiaba de apariencia, igual como hizo Ramón Torres Muñoz de Luna (ver pág. 103 de esta tesis) con la diferencia de que para Muñoz de Luna este personaje sería esa sustancia primordial que cambiaría de forma en los distintos elementos, mientras que para Calderón sería la fuerza de la naturaleza que se manifestaría en diferentes fenómenos.

⁸³ Calderón (1884), pág. 116.

⁸⁴ Calderón (1884), pág. 114.

aunque Descartes quiso desarrollar una doctrina puramente geométrica, realmente constituyó una doctrina dinámica.⁸⁵

El dinamismo, que según Calderón sustituirá al atomismo contemporáneo, se basaría en las doctrinas del físico francés Augustin Fresnel, quien suponía que en realidad sólo existen dos tipos de sustancias.⁸⁶ Una sería “tenuísima, infinitamente elástica, libre, desligada [...] de los cuerpos sensibles, y otra coherente en mayor o menor grado, tangible, que constituye los cuerpos; la una, el éter, casi el alma del mundo; la otra es el cuerpo, los cuerpos sensibles, en una palabra.”⁸⁷ Se podría decir que ontológicamente, para Calderón, sólo existiría el éter; en algunos casos desligado y libre y, en otros, condensado formando la materia sensible.

El éter permitiría explicar las aparentes acciones a distancia y también la formación de la materia, la sustancia corpórea y sensible, por lo que se convierte en un concepto clave en el panenteísmo ontológico, o sea en la relación existente entre las fuerzas y los cuerpos, entre lo material y lo inmaterial. Sin embargo, ello plantea otras cuestiones derivadas de la afirmación (indiscutible para Calderón) de la continuidad de la materia y la necesaria visualización de este modelo físico. A pesar de estar negando a lo largo de todo el discurso la validez del atomismo contemporáneo y la corpuscularidad de la materia en beneficio de las teorías dinámicas, cuando por fin plantea el modelo que explicaría el dinamismo basándose en el éter, dice que éste “está constituido por átomos completamente imperceptibles y pequeñísimos [...] que circulan, se mueven y hacen vivir a todos los cuerpos.”⁸⁸ A la hora de explicar su modelo físico debe recurrir a los átomos inevitablemente; no a los átomos que, siguiendo a Newton, describió Dalton como esferas sólidas e impenetrables que conforman los elementos, sino como esas últimas partículas que aunque pequeñísimas tienen extensión y por lo tanto se pueden visualizar como un corpúsculo o átomo de éter. Además, la existencia de átomos de éter implica un espacio vacío en los intersticios entre ellos cuando se están tocando y eso supone un problema ya que el vacío comprometería la continuidad de la materia:

Si las acciones se transmiten [...] en el puro contacto, ¿cómo se comprende que puedan producirse estas acciones de puro contacto, si entre las moléculas que forman el éter existen poros? Y si existen esos poros y las acciones se transmiten de átomo a átomo [de éter], ¿en qué consiste entonces que ese vacío transmita la actividad sin que haya elemento ninguno que la transmita? De dos cosas, una: o los elementos que constituyen

⁸⁵ Calderón (1882), pág. 19.

⁸⁶ En realidad, Calderón usa la palabra *materia*. Por el contexto sería más acertado usar *sustancia*.

⁸⁷ Calderón (1882), pág. 28.

⁸⁸ Calderón (1882), pág. 28.

el éter están en contacto completamente constante, y dentro de los poros del éter debe existir otra materia más fina y sutil que sirva para poner en relación los elementos del éter mismo, o de no ser así se admiten las acciones a distancia. Y como quiera que la consideración atómica nos llevaría a admitir la existencia de átomos subdivididos hasta el infinito, llegaríamos [...] a encontrar que la materia es continua; no siendo, sin embargo, esta continuidad un obstáculo para el movimiento; [...] recientemente lo ha probado Kirchoff por medio del cálculo, [que] puede existir la materia [...] continua, sin que tal continuidad sea un obstáculo para el movimiento.⁸⁹

Sin querer entrar en mayor profundidad en consideraciones de este tipo, da la cuestión por zanjada sin especificar qué tipo de sustancia sería la que se encuentra entre los átomos de éter, ni cómo los átomos de esa sustancia más sutil podrían dividirse hasta el infinito para llenar todos los intersticios y salvar la imposibilidad del vacío. Así, acaba concluyendo que las dos teorías imperantes en su tiempo podrían resumirse en la doctrina atómica “que considera a la materia compuesta de partes inactivas, inmóviles, cuya acción viene de fuera” y la doctrina dinámica según la cual “la materia está formada por elementos activos, dotados de una fuerza propia que les es característica, de una fuerza que los hace distintos entre sí y susceptibles de presentar tales o cuales propiedades.”⁹⁰

Por lo tanto, las únicas críticas que desarrolló racionalmente contra el “atomismo contemporáneo” fueron la ya habitual negación del atomismo daltoniano, que se opone a la divisibilidad del átomo del elemento químico, y, lo que interesa más para este capítulo, su oposición a considerar la materia como algo inerte e inactivo *per se*, cuya actividad le viene de fuera. O lo que es lo mismo, lo que critica del atomismo imperante en su tiempo es en realidad el dualismo entre materia y fuerza. El panteísmo ontológico que desarrolló Calderón permitía romper con ese dualismo, armonizando lo material con lo inmaterial, haciendo que escuelas opuestas encontraran sus puntos en común, pero lamentablemente las posiciones intermedias suelen ser habitualmente incomprendidas y da la sensación que estos personajes estaban constantemente intentando desmarcarse de la pertenencia a esas tendencias extremas.

8.- Energetismo, materialismo y José Rodríguez Mourelo

En el plano filosófico, debido a su pertenencia al idealismo alemán, los krausistas españoles tuvieron que deshacerse de la etiqueta de panteístas y por ende de ateos (según lo entendían

⁸⁹ Calderón (1882), pág. 29.

⁹⁰ Calderón (1882), pág. 29.

los neocatólicos); y en el plano científico tuvieron que luchar por desmarcarse del materialismo entre sus contemporáneos, que dicho sea de paso también derivaba en ateísmo. Así lo expresaba Laureano Calderón: “¡Y a esto se llama grosero materialismo! ¡Dioses inmortales! ¿Es posible que los psicólogos de larga melena [...] puedan motejar de materialismo grosero a quien especula sobre la naturaleza del éter infinito [...] y puede encerrar en cuatro signos algebraicos la ley entera de la gravitación universal?”⁹¹

Pero si estos científicos vivieran hoy día, aún habría otra etiqueta de la que intentarían verse librados y es la que la historiografía actual les ha colgado al verles como partidarios del energetismo.⁹² El término *energetics* en la historiografía moderna hace referencia al planteamiento desarrollado a finales del siglo XIX en Alemania que suponía que la energía es lo único real de la naturaleza. Data de 1887 cuando Georg Helm se preguntaba si los átomos y las fuerzas eran realmente elementos del mundo, y si no serían más que un error del punto de vista newtoniano; a este modo de pensar lo llamó “energética” recuperando una palabra acuñada con anterioridad por el físico escocés William Rankine (1820-1872) aunque con un significado diferente.⁹³

Es cierto que Laureano Calderón consideraba que las teorías dinámicas, de las cuales se sentía partidario, siendo más modernas y más fructíferas que la estereoquímica, tenían sus orígenes en la energética desarrollada por Rankine.⁹⁴ Pero es fácil ver que la energética de Helm, desarrollada a partir de 1890 por Ostwald, no guarda ningún parecido ontológico con las teorías dinámicas de Calderón, por muy inspiradas que estuvieran en esa otra energética proveniente de Rankine.

El materialismo mecanicista, que sostenía que la energía es una abstracción y la materia es lo único real, fue criticado por Ostwald en 1895 en un famoso debate en Lübeck, respondiendo que la materia es lo realmente imaginario.⁹⁵ Aunque Calderón se oponía al dualismo propio del materialismo, no podría aceptar ese monismo energetista de Ostwald, que negaba la

⁹¹ Calderón (1884), pág. 122.

⁹² Stefan Pohl, por ejemplo, afirma que Laureano Calderón, Francisco Quiroga y José Rodríguez Mourelo “se manifestaron a favor de una concepción energética del universo y de la sociedad,” Pohl Valero, (2011), pág. 189. Antonio Moreno González considera a José Rodríguez Carracido como energetista, ubicándolo en uno de los bandos de un simplificado conflicto atomismo-energetismo, Moreno González (2006), pág. 424.

⁹³ Rocke (1984), pág. 327.

⁹⁴ Calderón (1892), pág. 65.

⁹⁵ Rocke (1984), pág. 328.

existencia real de la materia.⁹⁶ De hecho, si de algún monismo se encontraba más cercano Calderón era, según él reconoció, el del filósofo irlandés John Toland (1670-1722): “Por esto puede afirmarse que el *monismo* de Toland cada vez más claramente comprendido, es un supuesto inexcusable para la construcción, no solo de la ciencia de la Naturaleza, sino de toda la ciencia.”⁹⁷ Toland, responsable de formular por primera vez el término panteísmo,⁹⁸ estableció una especie de monismo basado en atribuirle movimiento o energía a la materia,⁹⁹ por lo que ni siquiera podemos correlacionar el monismo exclusivamente energetista de Ostwald con ese monismo, ciertamente armonizador (en un sentido casi krausiano) entre materia y energía, de John Toland y seguido por Laureano Calderón.

En lo que sí acordaban Calderón y Ostwald¹⁰⁰ era en conceder mayor importancia a las concepciones dinámicas, que no a la estequiometría, así como en su crítica al atomismo físico daltoniano. Pero lo que es esclarecedor es la postura de uno y otro respecto a las teorías cinéticas. Wilhelm Ostwald fue un fisicoquímico con una fuerte inclinación hacia la termodinámica más que a las teorías cinético-moleculares;¹⁰¹ por eso se entiende que Boltzmann le replicara haciendo uso de argumentos cinéticos para combatir su oposición a la teoría atómica:

Probablemente más de un químico que haya deducido el número posible de compuestos isoméricos o la propiedad de rotar el plano de polarización, directamente del dibujo que ha hecho para sí de la disposición espacial de los átomos, tendría una opinión muy diferente de la supuesta esterilidad de la teoría atómica.¹⁰²

Laureano Calderón, lejos de considerar la teoría cinética como una amenaza, la vio como una parte indispensable del método químico; además hay que tener presente el uso preferencial que hizo de la estereoquímica y de la isomería en su labor como cristalógrafo. Sus críticas al atomismo físico del modelo daltoniano no le impedían considerar la disposición espacial de los átomos en una molécula. No obstante, no todos los químicos krausistas compartieron ese punto de vista, lo cual enriquece muchísimo la diversidad de pensamiento que ofrece el krausismo en ciencia.

⁹⁶ Lamentablemente, Calderón murió un año antes de ese debate que enfrentó a Ostwald y Wislicenius, partidario de la estequiometría.

⁹⁷ Calderón (1892), pág. 49. Calderón cita una obra, *Toland und der Monismus*, de 1876. Se trataría de *John Toland und der Monismus der Gegenwart*, Heidelberg (1876), por Gerhard Bethold.

⁹⁸ Harrison (2004), pág. 28.

⁹⁹ Kolbrener (1997), pág. 116.

¹⁰⁰ Recordar el elogio del alemán a su discurso *La química descriptiva y la química racional*.

¹⁰¹ Rocke (1984), pág. 328.

¹⁰² Rocke (1984), pág. 329.

Por ejemplo, el químico lucense José Rodríguez Mourelo (1857-1932), también educado en ambientes krausistas¹⁰³ consideraba en un artículo de 1880 que en el interior de la molécula los elementos se encontraban fundidos indistinguiblemente, formando un todo homogéneo, por lo que las reacciones químicas son en realidad un cambio de estado de los elementos que intervienen en ella.¹⁰⁴ En ese texto se vislumbra una especie de energetismo, anterior incluso al de Helm, en el que sostiene que “la noción de fuerza, como la de átomo y materia, [son] completamente inútiles en las ciencias naturales” y que “la noción de materia y de fuerza no son otra cosa, ni responden, sino a sensaciones que los cuerpos ejercen sobre nuestros sentidos y por tanto son ideas puramente subjetivas.”¹⁰⁵ No hay que ver al químico gallego como un pionero de las tesis energetistas que Helm desarrollaría años más tarde. En realidad, Mourelo se había educado en el idealismo krausiano, y Helm y Ostwald provenían del positivismo neo-romántico alemán, con lo cual ambos bandos compartían una oposición a la visión materialista del mundo.¹⁰⁶ Sin embargo, desde el punto de vista filosófico, esa desconfianza al materialismo no suponía ninguna novedad, pues encontramos estas reflexiones ya desde Kant.

No obstante, con los años maduró su opinión y en un artículo de 1887 llamado *La noción de cuerpo simple en la Química moderna*,¹⁰⁷ se muestra partidario de un modelo dinámico de la materia, en la línea de Marcellin Berthelot, en el que los distintos elementos químicos se diferenciarían por el movimiento de una sustancia primordial¹⁰⁸ que, asumiendo que no sería ni el hidrógeno ni ningún otro elemento químico,¹⁰⁹ no especifica cuál podría ser, si el éter o cualquier otra sustancia. Quizá no hubiera desarrollado un panenteísmo ontológico al estilo de Calderón para explicar la constitución de la materia, pero sí es cierto que se observa en Mourelo la marca de su educación krausista.

Ante estas consideraciones podría sorprender, no obstante, que Mourelo estuviera interesado en divulgar la obra del materialista por excelencia del momento, John Tyndall.¹¹⁰ ¿Cómo alguien educado en el idealismo alemán en su vertiente krausiana, que en algunos momentos parece estar más cercano del energetismo que no del panenteísmo ontológico, pudiera haber

¹⁰³ Puig-Samper (2007), pág. 188.

¹⁰⁴ Rodríguez Mourelo (1880), págs. 310, 312.

¹⁰⁵ Rodríguez Mourelo (1880), pág. 313.

¹⁰⁶ Kragh (2008), pág. 128.

¹⁰⁷ Rodríguez Mourelo (1887).

¹⁰⁸ Rodríguez Mourelo (1887), págs. 172-178.

¹⁰⁹ Rodríguez Mourelo (1887), pág. 169.

¹¹⁰ Mourelo impartió unas conferencias sobre Tyndall en el Ateneo de Madrid: “John Tyndall: su vida y sus obras”.

desarrollado una sensibilidad hacia el materialismo puro y duro? Obviamente, esto no se explica sólo por la visión conciliadora y ecléctica del krausismo, sino porque incluso la etiqueta de materialista para el propio Tyndall parece no ser del todo adecuada.

En un interesante análisis sobre John Tyndall y su famoso discurso presidencial en el *meeting* de la *British Association for the Advancement of Science*, en Belfast en 1874, Ruth Barton¹¹¹ sostiene que el físico británico mostró a las claras un posicionamiento metafísico más cercano al panteísmo idealista que al materialismo puro.¹¹² Afirma que esta observación, aunque de gran importancia, ha sido sólo percibida por los historiadores de la literatura, familiarizados con las expresiones literarias del romanticismo, quienes han estado más perspicaces que los historiadores de la ciencia en identificar tendencias románticas e idealistas en la metafísica de Tyndall, según la opinión de Barton; se trataría de rasgos idealistas como una sensibilidad organicista y un “sobrenaturalismo natural”, así como la suposición de que el universo es un ser vivo.¹¹³

También José Rodríguez Mourelo consideraba al universo como un ser vivo: “La vida del cosmos es un hecho,”¹¹⁴ al igual que otros científicos krausistas, quienes también sostenían la misma opinión (lo cual se tratará con mayor detenimiento en el próximo capítulo). Sin embargo, considero básico analizar qué entendían por *vida*. En su discurso de Belfast, Tyndall cita a Spencer quien afirmaba que *vida* es “una adaptación continua de las relaciones internas a las relaciones externas.”¹¹⁵ De manera muy similar define la vida Mourelo en su discurso de 1880, en el Ateneo de Madrid, *Concepto actual del cosmos*. Considera que la vida no es sino “el continuo e incesante cambio de elementos que en el hombre residen con otros que le son exteriores.”¹¹⁶ El cosmos, en definitiva, vive porque cambia, porque evoluciona: “el cosmos vive como un todo y [...] esta vida está determinada por el cambio coexistente de las formas y la eternidad de la energía que causa todas las transformaciones.”¹¹⁷ Si entendemos la vida según concepciones espiritualistas, o entendiéndola como la característica propia de los reinos animal y vegetal, estaremos malinterpretando esta concepción del universo como algo vivo, ya

¹¹¹ Barton (1987).

¹¹² Uno de los asistentes lo calificó como “the chief pronouncement of the materialism in the nineteenth century,” Barton (1987), pág. 111.

¹¹³ Barton (1987), pág. 112.

¹¹⁴ Rodríguez Mourelo (1880), pág. 20.

¹¹⁵ Según el artículo “La Evolución Histórica de las Ideas Científicas” traducido al castellano en Tyndall (1874).

¹¹⁶ Rodríguez Mourelo (1880), pág. 5.

¹¹⁷ Rodríguez Mourelo (1880), pág. 31.

que estos autores hacían referencia a la vida en un sentido organicista, propio del sistema krausiano.

Estos puntos de encuentro entre Mourelo y Tyndall no son tan sorprendentes si consideramos que éste último era admirador de Thomas Carlyle, Ralph Waldo Emerson y Johan Gottlieb Fichte, exponentes de la filosofía idealista, por lo que hay que considerar que los componentes idealistas y románticos en su pensamiento eran tan importantes como los propiamente materialistas. Eso sí, si se adhería a algún materialismo sería al “materialismo científico”, como él mismo reconoció en el discurso de Belfast mientras que en su dimensión metafísica abogaba implícitamente por el panteísmo, llegando a reconocer en Goethe y Carlyle una superioridad para entender la naturaleza como un todo, por encima incluso de Newton y Boyle.¹¹⁸

9.- Conclusiones

Uno de los objetivos de este capítulo ha sido mostrar que algunos científicos españoles deben ser etiquetados como krausistas, no sólo por haberse educado en los círculos propios de esa corriente ideológica tan importante en España, sino porque esa pertenencia forjó una determinada cosmovisión en ellos que les llevó a entender de una manera determinada los fenómenos naturales y, como en el caso de Laureano Calderón, a adherirse a una determinada hipótesis sobre la constitución de la materia.

Lamentablemente, cuando en ocasiones anteriores otros autores han establecido una relación entre estos científicos krausistas y su manera de interpretar el universo, lo han hecho atendiendo sólo al concepto krausiano del organicismo. Pero lo orgánico no es un rasgo característico sólo del sistema de Krause, puesto que se encontraba también en otros idealistas como Schelling o Hegel. La concepción orgánica del universo ayuda a entender una parte del pensamiento de estos científicos krausistas, pero si dejamos de lado conceptos, esta vez sí, exclusivos de la filosofía krausiana como el panenteísmo, perderemos por completo la perspectiva para el estudio de estos personajes.

Y ahí es donde se encuentra el punto fuerte del capítulo de esta tesis: la importancia del panenteísmo para entender a químicos como Laureano Calderón y Arana. Este concepto fue desarrollado por Krause para comprender la relación de inmanencia entre Dios y la naturaleza, o sea para entender cómo todas las partes finitas del universo pertenecen a Dios, pero conservando éste su individualidad con respecto al universo y considerando la ultramundidad del Ser Supremo, lo que le diferenciaría del panteísmo idealista, que iguala a Dios al mismo

¹¹⁸ Barton (1987), págs. 111-112, 121.

nivel que la naturaleza. Sin perder de vista este concepto de la metafísica krausiana, he demostrado que las hipótesis sobre la constitución de la materia desarrolladas por Calderón fueron concebidas bajo la influencia del panenteísmo krausiano. De ahí que la segunda reivindicación de este estudio sea el de aceptar el concepto que he llamado *panenteísmo ontológico*, que supone que las fuerzas y la materia están esencialmente relacionadas, de la misma manera que entre Dios y las partes finitas existe una continuidad ontológica en el sistema krausiano.

El filósofo alemán reclamaba que la materia no es algo muerto, y denunciaba que tradicionalmente se entendiera que la materia está subordinada al espíritu, el cual sería el único responsable de las fuerzas vivas del mundo.¹¹⁹ Exactas críticas se encuentran en Calderón, al considerar que “han procurado religión y metafísica vilipendiar la Naturaleza, considerándola como eterno torcedor de nuestras acciones aquélla, como pasivo y servil instrumento del espíritu la última” y que, “lo que hasta ahora ha sido llamado vil materia [será] considerado más adelante, como debe serlo, como lo más permanente de la Naturaleza, lo más vivo que la constituye, el medio de relacionarse con nosotros mediante la actividad que le es innata.”¹²⁰

Para explicar ese panenteísmo ontológico, Calderón hizo uso de la unidad sustancial de la materia, considerando que todo lo que existe, ya sea la materia o ya sean las fuerzas, tiene la misma esencia, está compuesto de la misma sustancia: el éter. Esta sustancia, finísima e imperceptible, llena cualquier espacio, con lo cual Calderón reconoce la imposibilidad del vacío al estilo cartesiano, así como la imposibilidad de las acciones a distancia. Las diminutas partículas de éter transmiten las fuerzas con sus movimientos, por lo que considera Calderón que el éter es “la fuerza hecha materia.”¹²¹ Se observa un error habitual en Calderón y es el de usar indistintamente materia o sustancia, como si fueran sinónimos. Algunos otros autores, como José Rodríguez Mourelo, han hecho uso de estas palabras de una manera más precisa, como al referirse a la “unidad sustancial de la materia,”¹²² o sea suponer que toda la materia sensible está formada por un único tipo de sustancia.

Los átomos de éter, además, cuando condensan y se unen, forman la materia sensible por lo que la sustancia etérea sería la responsable de la existencia de una fuerza, de una actividad innata a la propia materia, ya que ontológicamente, esencialmente, fuerza y materia serían

¹¹⁹ Capellán de Miguel (2006), pág. 20.

¹²⁰ Calderón (1882), págs. 7, 32.

¹²¹ Calderón (1884), pág. 117.

¹²² Rodríguez Mourelo (1887), pág. 31.

idénticas. Esto constituye otro punto importante de este trabajo y es el de esclarecer cuál es el modelo físico que Calderón propuso para su panenteísmo ontológico: que los elementos químicos son distintos grados de condensación del éter, lo cual si bien no es exclusivo de los científicos krausistas, sí que lo es el desarrollo teórico que llevó a Calderón a estas conclusiones.

Este tipo de atomismo físico, que contradecía al atomismo físico daltoniano, hizo que Calderón se mostrara contrario a la doctrina atómica, lo cual no significa que no creyera en los átomos, sino que sólo se oponía a pensar que éstos fueran indivisibles, que estaban formados por sustancias diferentes entre ellos y que su actividad no les era propia sino que provenía del exterior. Esta conclusión, por otra parte, está en la misma línea que las tesis de Alan Rocke sobre el atomismo químico en el siglo XIX, lo cual sirve para ubicar a nuestro personaje dentro de un contexto normalizado a nivel internacional.

La importancia de clasificar a estos científicos krausistas, con etiquetas que les sean propias, también ha sido mostrada en referencia a críticos coetáneos que los llamaban materialistas, o bien a modernos acercamientos historiográficos erróneos al considerarlos energetistas. No todos los krausistas se adhirieron a un panenteísmo ontológico, pero los matices presentes en sus discursos nos tienen que llevar a fijar la atención en su pertenencia al krausismo español.

En este capítulo no se ha pretendido entrar en detalle en la compleja filosofía de Krause, ni menos aún en toda la diversidad de matices generados en el momento en que fue asimilada por los académicos españoles, pero espero haber ayudado a vislumbrar sus fundamentos para entender que no sólo existió una ciencia krausista en España, sino que se puede afirmar que existió una química krausista que, entre todas las posibles maneras de manifestarse, condensó en el caso del Laureano Calderón en forma de un panenteísmo ontológico bien definido.

En el próximo capítulo se estudiará a José Rodríguez Carracido, también educado en el krausismo, y servirá para ver cómo esta corriente ideológica no sólo generó ciertas hipótesis sobre la constitución de la materia desde el concepto krausiano del panenteísmo, sino también desde el organicismo.

4.- José Rodríguez Carracido: Argumentos organicistas

[...] revélanse los agentes físicos como transformables entre sí, y extendiendo estas conexiones de la materia a los organismos y hasta a la totalidad de los procesos naturales, Humboldt entresaca del fondo de sus variadísimas observaciones la unidad del Cosmos, Darwin prepara la síntesis de la Biología explicando el origen de las especies, el Padre Secchi afirma la unidad de las fuerzas físicas, Berthelot ensaya la Mecánica química; y ante obra tan vasta de integración, en la cual todo se articula para vivir vida común y subordinándose a idénticos principios, las dispersas variedades vuelven al seno de la unidad.¹

José Rodríguez Carracido, 1894

1.- Introducción

El protagonista de este capítulo es el químico y farmacéutico José Rodríguez Carracido (1856-1928). Como ya se apuntó en el capítulo anterior, la influencia del krausismo en algunos químicos españoles fue capital. Laureano Calderón, objeto de estudio del capítulo que precede, perteneció explícitamente al krausismo, participando de él institucionalmente. Rodríguez Carracido, sin embargo, no formó parte de esta corriente ideológica, pero fue marcado profundamente por ella, gracias a la influencia que recibió de autores como Augusto González de Linares o José de Echegaray. Si el concepto realmente importante en los argumentos de Calderón sobre la constitución de la materia era el panenteísmo krausiano, en José Rodríguez Carracido tenemos que hablar de *argumentos organicistas*.

¹ Rodríguez Carracido (1894), págs. 11-12.

Gonzalo Capellán sostiene que el mejor término para definir el sistema krausiano es el de organicismo,² ya que todo análisis de la realidad remitiría en esta filosofía a una estructura orgánica; la totalidad del universo se explicaría como un todo y sus partes.³ Rafael V. Orden Jiménez, no obstante, centra su estudio de la filosofía de Krause en el concepto del panenteísmo como rasgo distintivo, considerando que éste y la analítica son las dos cualidades exclusivas de este sistema.⁴ A pesar de estar ambos términos (panenteísmo y organicismo) tan íntimamente relacionados que en realidad hacen referencia a una misma premisa inicial,⁵ en este trabajo se opta por mantener esa distinción porque sirve para visualizar las diferentes reflexiones sobre la estructura interna de la materia.

El organicismo generó en Carracido la imagen del universo como un gran organismo, cuyas partes estaban íntimamente relacionadas, las cuales participaban de las mismas características que ese organismo superior. La filosofía de Spencer, los trabajos de Haeckel, las hipótesis de Lockyer y Crookes sobre la evolución de la materia, y su opinión sobre el atomismo o el energetismo sólo pueden entenderse bajo la sensibilidad orgánica que Carracido recibió de los autores krausistas.

La riqueza ideológica de Carracido y la diversidad de fuentes culturales de las que bebió el compostelano, han hecho muy difícil la elaboración de un capítulo coherente sin dejar temas importantísimos sin desarrollar, como por ejemplo, las discusiones que mantuvo con el arzobispo de Sevilla, Fray Ceferino González, tras escribir Carracido una crónica sobre el primer Congreso Católico español, celebrado en Madrid en 1889, en que el que el arzobispo “condenaba el transformismo darwinista, y mi alusión, no obstante su forma respetuosísima, tanto molestó al autor que envió a *El Imparcial* una severa *Rectificación* a la que contesté con una mesurada *Explicación* que no tuvo réplica pública.”⁶

Sin embargo, centrándose esta tesis en el estudio de los discursos sobre la constitución de la materia, he tenido que dejar de lado todo aquello que no remitiera específicamente a este tipo de argumentos, así como tratar de una manera más superficial otros aspectos biográficos del personaje que también pueden ser de gran interés histórico. Por lo tanto, se ha hecho especial hincapié sólo en aquellos asuntos que puedan reforzar la importancia que tuvo la

² Capellán de Miguel (2006), pág. 35.

³ Capellán de Miguel (2006), pág. 44.

⁴ Orden Jiménez (1998), pág. 704.

⁵ La premisa de que el universo es un todo armónicamente integrado.

⁶ Rodríguez Carracido (1927), pág. 31.

formación krausista de Carracido en la manera de entender la química y la constitución de la materia.

2.- José Rodríguez Carracido

La mayoría de trabajos sobre José Rodríguez Carracido han abordado la cuestión de manera estrictamente biográfica.⁷ Quizá el primero de estos trabajos en los que se ha estudiado al personaje de una manera más extensa sea la tesis doctoral de Angustias Sánchez-Moscoso Hermida leída en 1968. El libro de Antonio Moreno sintetiza de una forma bastante exitosa lo que se había escrito hasta el momento sobre el personaje, contextualizando con unos apuntes biográficos y complementándolo con una selección de textos y discursos. Sin embargo, hay que destacar que una fuente importante de la que beben ambos autores es un manuscrito autobiográfico, inconcluso por la muerte de Carracido, llamado *Confesiones*. Estas confesiones fueron publicadas por Obdulio Fernández, discípulo de Carracido, en la revista *Farmacia Nueva*, de febrero a julio de 1968, poco antes de la defensa de la mencionada tesis. En este trabajo se ha seguido la versión digital que conserva de ellas el Ateneo de Madrid.

Pero volviendo al protagonista de este capítulo, José Rodríguez Carracido nació en Santiago de Compostela en 1856. Se crió en una familia humilde y fue educado en un ambiente de gran devoción religiosa, como la que profesaba su madre.⁸ El mismo Carracido vivía con fervor el sentimiento religioso, que le sirvió de apoyo en su situación de debilidad física.⁹ No obstante, las lecturas de crítica religiosa que llegaron a sus manos, gracias a la libertad de prensa vivida tras la Revolución de 1868, y al estudio de las materias científicas durante el bachillerato, le hicieron sufrir una crisis de fe durante su adolescencia: “No eran arranques de libertinaje los que me impulsaban a discutir mis creencias” cuenta Carracido, sino que efectuó “el cambio intelectual con la mayor pureza de intención [...] al despertar espiritualmente de una bandera bajo la cual no podía seguir militando sin pecar de hipócrita.”¹⁰

En 1871 Rodríguez Carracido se matriculó en Medicina en Santiago de Compostela pero la presencia de la muerte, en los cadáveres con los que trabajaban, le llenaba de tristeza y decidió pasarse a Farmacia. En esta carrera se despertó su pasión por la Química, gracias sobre todo a las lecciones de Antonio Casares. Al pasar al segundo curso, la baja calidad del

⁷ Ver Fernández (1930); existe también la tesis doctoral de Sánchez-Moscoso (1971). También es interesante la edición moderna de los *Estudios Histórico-Críticos*, Rodríguez Carracido (1988), con introducción de A. Moreno González y J. Josa, o la selección de textos elaborada por Moreno González (1991).

⁸ Rodríguez Carracido (1927), pág. 14.

⁹ Rodríguez Carracido (1927), pág. 9.

¹⁰ Rodríguez Carracido (1927), págs. 8-9.

profesorado le llevó a desanimarse; esta situación cambió cuando la cátedra de Historia Natural fue ocupada por Augusto González de Linares. El profesor, por entonces desconocido en Santiago, se ganó pronto la censura de muchos por sus lecciones en la Universidad. “Se le tachaba de ininteligible, de presuntuoso, de violento en el trato, y bajando la voz se decía de él que era un krausista.”¹¹ Efectivamente, el cántabro González de Linares (1845-1904) se había sumado a la corriente krausista, entablando amistad con Julián Sanz del Río;¹² fue uno de los primeros en difundir el darwinismo en España¹³ y como veremos fue responsable de introducir a José Rodríguez Carracido en el pensamiento krausista.



Figura 8.- Retrato de José Rodríguez Carracido.
Fuente: A. Moreno González, *José Rodríguez Carracido* (1991).

A pesar de tener ya su asignatura aprobada, Carracido decidió asistir como oyente y quedó fascinado con esas lecciones preliminares sobre Filosofía de la Naturaleza, tanto por la novedad de las ideas expuestas como por la elocuencia del catedrático. Cuenta Carracido en sus *Confesiones* que un día González de Linares se enteró de que asistía a sus clases voluntariamente y quiso conocerle más personalmente y le invitó a su casa, junto a otros condiscípulos, participando en tertulias domésticas. Con González de Linares aprendió la

¹¹ Rodríguez Carracido (1927), pág. 10.

¹² Nieto Blanco (2010), pág. 79.

¹³ Glick, Ruiz, & Puig-Samper (1999), pág. 125.

cristalografía de Haüy, así como la obra de Naquet o la de Haeckel, en la que “el apasionado biólogo diserta audazmente sobre el origen de la vida y sobre el desarrollo evolutivo de las formas organizadas, impresionando uno y otro mi espíritu con la revelación de sistemas doctrinales que ya circulaban por Europa.”¹⁴ Augusto González de Linares también le introdujo en la obra de Heinrich Ahrens, el introductor de Krause en España, recomendándole la lectura de su *Curso de Psicología*, obra que le marcaría profundamente y le introduciría en el idealismo germánico. Es cierto que no llegó a ser krausista pero, como sostiene Antonio Moreno, “sí captó la trascendencia de aquella orientación filosófico-social y la apoyó en algunas ocasiones, sin escatimar críticas cuando las creyó oportunas”.¹⁵

En 1874 llega a una librería de Santiago el discurso inaugural de las Cátedras del Ateneo, leídas por Cánovas del Castillo sobre “La libertad y el progreso”. Para refutar el determinismo, Cánovas expuso los conceptos fundamentales de Herbert Spencer, y éstos impresionaron tanto al joven “que, sin preocuparme la versatilidad, me reconocí su adepto deseando verlos desarrollados en alguna obra de su autor”¹⁶.

Tras acabar sus estudios en Santiago en 1874, se traslada a Madrid para doctorarse pero, una vez finalizados los estudios, no encuentra medios para subsistir y pasa grandes penurias en la capital. Sin embargo, unas oposiciones a farmacéuticos de Sanidad Militar le brindan la oportunidad que anhelaba. Las guerras carlistas le llevaron a servir en el Hospital Militar de Tafalla, en Navarra, donde conoció al guerrillero Tirso Lacalle, quien más tarde le llegaría a ofrecer un acta de diputado en Cortes por Navarra, que tuvo que rechazar por no cumplir la edad de elegible. Acabada la guerra en 1876, la mediación de su amigo el guerrillero le permitió regresar a Madrid, al Laboratorio Central de Medicamentos. No obstante, al no haberse edificado aún el laboratorio, estuvo de interino, exento de servicio pero no de sueldo, y pudo dedicarse durante unos años a formarse por cuenta propia, y sobre todo asistiendo al Ateneo de Madrid.¹⁷

Su situación de interinidad cambió en 1879 cuando se construyó finalmente el Laboratorio Central de Medicamentos, lo cual le dejó poco tiempo para su formación personal, pero ampliando sus conocimientos en síntesis orgánica a escala industrial. Finalmente, tras una

¹⁴ Rodríguez Carracido (1927), pág. 11.

¹⁵ Moreno González (1991), pág. 28.

¹⁶ Rodríguez Carracido (1927), pág. 18.

¹⁷ Rodríguez Carracido (1927), págs. 16-17.

breve estancia en el Hospital Militar del Peñón de la Gomara, en la costa del norte de Marruecos, pidió la licencia absoluta y cesó en el servicio de Sanidad Militar.¹⁸

Volviendo de nuevo a su estado como civil, se dedicó a la enseñanza privada, al periodismo e incluso trabajando en un laboratorio farmacéutico; en 1881 logra la cátedra de Química orgánica aplicada en la Facultad de Farmacia de la Universidad Central, hasta que finalmente toma posesión de la cátedra de Química biológica e Historia crítica de la Farmacia en 1899 en la misma facultad.¹⁹ Escribió diversos manuales de química y numerosos textos de divulgación científica en *Los Lunes del Imparcial*,²⁰ mientras seguía ejerciendo la cátedra de Química biológica hasta su jubilación en 1926. Su muerte acaeció poco después, el 3 de enero de 1928, tras una recaída en un proceso neumónico.

3.- Perfil ideológico

Nos cuenta Sánchez-Moscoso que José Rodríguez Carracido alcanzó el cargo de senador en 1910, representando a la Universidad de Granada, estando catalogado como liberal.²¹ Su círculo de amistades y su trayectoria intelectual no deja duda sobre su liberalismo pero hablar de liberalismo en la España post-isabelina es ciertamente complejo.

En sus *Confesiones*, recuerda el químico gallego que la revolución de 1868 trajo a España verdaderos aires de libertad, junto a esa nueva doctrina krausista que, sin importarle que “hubiesen adoptado el sistema de Krause, lo mismo que si hubiesen preferido el de Hegel o cualquier otro”, lo importante es que promovía “la iniciativa de pensar por propia cuenta como régimen indispensable para la formación vigorosa de la mentalidad del país.”²² Sin embargo, Carracido encontró serias deficiencias a nivel programático en esa corriente krausista. Se priorizó la especulación filosófica por encima de la experimentación, especialmente en un país “donde no existía el trabajo experimental, donde no era ni deseada

¹⁸ “Ya ejercitado en este servicio recibí en febrero de 1880 la orden de mi cambio de destino al hospital militar del Peñón de la Gomara, con el absurdo criterio de trasladar a quien se estaba educando en vencer dificultades que se renovarían para su sucesor, a un puesto de muy poco y sencillo trabajo. ¡Qué crueldad desterrarme del Ateneo y sumirme en un calabozo falto de oxígeno espiritual!” Rodríguez Carracido (1927), pág. 22. Angustias Sánchez-Moscoso interpreta que “es probable que sus ideas políticas disgustasen al Gobierno, que adoptase este medio para liberarle de la vida activa,” Sánchez-Moscoso (1971), pág. 11. Antonio Moreno, posiblemente leyendo a Sánchez-Moscoso pero sin citarla, va más allá y afirma: “en realidad, se trataba de un solapado destierro motivado por su talante liberal, mal visto en algunos miembros del ejército,” Moreno González (1991), pág. 33.

¹⁹ Moreno González (1991), pág. 33).

²⁰ *Los Lunes del Imparcial* era el suplemento literario del diario liberal *El Imparcial*.

²¹ Sánchez-Moscoso (1971), pág. 48.

²² Rodríguez Carracido (1927), pág. 6.

la vida de laboratorio.”²³ La candidez del movimiento revolucionario fue, según Carracido, creer que al permitir la libertad de pensamiento, surgirían espontáneamente grandes descubrimientos científicos.²⁴ No obstante, no sería ésta una lacra propia de la primera república, sino que se extendió también durante la restauración Borbónica, ya que desde que se formó la cátedra de química biológica en 1887 hasta 1901, “¡durante catorce años! se explicó la Química Biológica como si fuera Metafísica.”²⁵

Pero volviendo sobre la cuestión de si es o no correcto considerar a Carracido entre los científicos propiamente krausistas, habría que considerar la irrupción del positivismo en el último tercio del siglo XIX en los círculos intelectuales españoles. Mientras algunos de los contemporáneos lo veían como una disolución de la identidad de la escuela krausista,²⁶ algunos otros e incluso algunos historiadores actuales consideran que se produjo una fusión entre el pensamiento krausista y la nueva corriente, en lo que se denominó *krausopositivismo*,²⁷ o sea una positivización del pensamiento krausista. Autores como Gonzalo Capellán no están de acuerdo con la formulación de este concepto, ya que sería terminológicamente impreciso e incorrecto, y daría a entender que se produjo una fusión de ambas ideologías; este autor recuerda que, siendo el krausismo una filosofía armonizadora, no tuvo ningún inconveniente en beber de las diversas corrientes que pudieran servirle, ya desde sus inicios. Partiendo de una posición más cercana al idealismo puro en sus orígenes, el krausismo español empezó a adoptar la metodología positivista aunque, eso sí, manteniendo su oposición a los sistemas exclusivistas y materialistas.²⁸ De esta manera, se puede afirmar que el krausismo fue sobreviviendo gracias a que se alimentaba de las diferentes ideologías que estuvieran en boga.

El propio Carracido reconocía haber militado en el bando positivista del Ateneo de Madrid, e incluso decía haberse enfrentado a los krausistas de esa institución (a los primeros krausistas de carácter más puramente idealista). Iniciada su pasión por Spencer en 1874, gracias a Cánovas del Castillo, ocurrió que dos años más tarde irrumpió en el Ateneo “el positivismo luchando con el escolasticismo y el krausismo, únicas disciplinas filosóficas entonces en

²³ Rodríguez Carracido (1927), pág. 6.

²⁴ Rodríguez Carracido 1927, pág. 7.

²⁵ Rodríguez Carracido (1897), pág. 389.

²⁶ “... entre los discípulos de don Julián Sanz del Río se han declarado tendencias diversas y encontradas. No hay ya escuela” (Francisco de Paula Canalejas, *Revista Europea* 63, 1875), citado en Capellán de Miguel (2006), pág. 222.

²⁷ El término proviene de Adolfo Posada (1892). Para conocer más sobre el krausopositivismo, ver Jiménez García (1996).

²⁸ Capellán de Miguel (2006), págs. 232-235.

circulación”, por lo que se enfrascó en la lectura de *Los primeros principios* de Spencer “y cada vez más sugestionado por sus ideas y reafirmado en ellas por los beneficios de su aplicación a la metodología científica” se decidió a participar en los debates.²⁹ Lo que hay que destacar es que reclamaba el uso del positivismo como “metodología científica” pero, al no adherirse completamente en el plano ideológico, esa elección le llevó a ser duramente censurado por “algunos exaltados de la izquierda”.³⁰ De hecho, Ramón de Campoamor contaba a Carracido entre los “idealistas por razón y sentimiento”,³¹ llegando a definirlo como “un ideísta por temperamento y un positivista por oficio”.³²

En cualquier caso, siendo siempre muy arriesgado el colgar etiquetas a los actores históricos, y asumiendo la versatilidad del movimiento krausista, en este trabajo me limitaré a asumir que en José Rodríguez Carracido hubo una importante influencia del krausismo, especialmente en su juventud, y que a través de Spencer adoptó el positivismo sólo como metodología científica, aunque sin atreverme a considerarlo efectivamente ni krausista, ni positivista, ni tampoco krausopositivista. Sin embargo, ya que sus hipótesis sobre la constitución de la materia se vieron marcadas por una formación filosófica de raíces krausianas, sí que me atrevo a proponer la etiqueta de *organicismo* (concepto tan importante en el sistema de Krause) como base de su discurso sobre la ontología de la materia.

Como ya se ha discutido en el capítulo anterior, el panenteísmo ontológico desarrollado por Laureano Calderón apuntaba a una relación de equidad entre materia y fuerzas, sin negar el estatus ontológico a ninguna de ellas. Calderón se inspiró en el panenteísmo krausiano, el cual suponía que el mundo material formaba parte de Dios, alegando una continuidad ontológica entre lo material y lo espiritual. Este panenteísmo lleva implícito el concepto de *organismo*, ya que cualquier cosa sería, ontológicamente, parte de un todo inmediatamente superior, y así sucesivamente hasta llegar al Todo Supremo del Ser original (*Urwesen*), que Krause llegó a igualar a Dios.³³ Si en vez de centrarnos en la continuidad ontológica de las partes de ese organismo (presupuesto del panenteísmo), hacemos hincapié en la interrelación armónica de

²⁹ Rodríguez Carracido (1927), pág. 18.

³⁰ “Discutiendo la tesis de Zola sobre la novela experimental, manifestaba yo que en los libros de Teología moral y Guías de Confesores de nuestra literatura religiosa hay riquísimos tesoros de observación psicológica y de análisis ético cuyo valor [...] demanda el positivismo porque los dichos y hechos, sean cualquiera su procedencia y naturaleza, son realidades ineludibles. Por estas palabras fui duramente acusado de doblez en un periódico librepensador, presentándome como lisonjero de la tradición que se debe combatir sin transigencia,” Rodríguez Carracido (1927), pág. 20.

³¹ de Campoamor (2003), tomo 2, pág. 455.

³² de Campoamor (2003), tomo 2, pág. 453.

³³ Capellán de Miguel (2006), págs. 44-45.

las partes de ese organismo y la subordinación de ellas al todo, podemos entender la postura organicista de Carracido.

Encontramos en sus *Confesiones* un hermoso relato sobre cómo la lectura del *Curso de Psicología* de Ahrens marcó esa concepción orgánica del mundo durante su juventud. Se encontraba junto a su condiscípulo Rafael Villas Rivas discutiendo sobre la obra del introductor de Krause, en un idílico paisaje de las tierras compostelanas, una tarde de agosto:

En este momento de intensa emoción poética leía yo en nuestro libro que, según Schelling “debe buscarse el principio positivo de la vida en un alma general del Mundo, iniciadora de la continuidad de todas las causas generales que enlaza el mundo inorgánico con el mundo orgánico, y relaciona toda la naturaleza en un organismo universal”. Fundiéndose [...] la impresión estética del paisaje y la filosófica del alma del Mundo, sentí aquella tarde un arrobamiento místico, no cristiano ni pagano sino metafísico, panteísta, en que he visto todo lo individual sumido en la infinitud de un Ser absoluto; ¡romántica exaltación de neófito!³⁴

Sin entrar en discusiones sobre si el arrebató espiritual que sintió Carracido era panteísta o panenteísta (para muchos de los contemporáneos eran sinónimos), sí podemos asegurar que el organicismo de la corriente krausista, inspirado en Schelling,³⁵ generó en Carracido la visión del universo como un gran organismo. Esta formación organicista que recibió durante su juventud le permitiría incorporar a Spencer en su bagaje filosófico, reinterpretándolo en base al organicismo krausiano.

4.- Historia y pedagogía de la química

Hay que hacer una especial consideración al interés por la historia de la química que encontramos en la obra pedagógica de Carracido. Es cierto que Carracido escribió diversos artículos periodísticos sobre historia de la química española, así como discursos y conferencias, pero no es ésta la faceta de historiador que queremos resaltar.

Esos artículos y conferencias fueron compilados en su trabajo *Estudios histórico-críticos de la ciencia española*. Angustias Sánchez-Moscoso, al estudiar el trabajo de Carracido como historiador,³⁶ se centra básicamente en esta colección de artículos y considera que, en términos generales, la finalidad principal de esta labor histórica era de tipo patriótico,

³⁴ Rodríguez Carracido (1927), pág. 12.

³⁵ Recordemos que fue Schelling quien más influyó a Krause en su concepción armónica y orgánica del mundo, Orden Jiménez (1998), págs. 32-36.

³⁶ Sánchez-Moscoso (1971), págs. 90-121.

rescatando la obra de científicos españoles del pasado e indagando en las causas de la decadencia política y científica nacional; también ensalzando la labor experimental y el método sintético en la labor científica como medios para superar esa decadencia; y considera que Carracido aplicó “los principios que se siguen en la biología para explicar nuestra evolución histórica.”³⁷

En la primera edición de los *Estudios histórico-críticos* de 1897, Carracido incluye una dedicatoria a Cánovas del Castillo,³⁸ donde expone claramente ese uso patriótico que el compostelano haría de la historia: “sólo reconstruyendo con fidelidad nuestra historia recuperaríamos el espíritu nacional de que fuimos desposeídos por la malevolencia extraña en complicidad con la incuria propia.”³⁹ Sánchez-Moscoso menciona, pero no trata con la suficiente profundidad, la utilización de los principios biológicos que hizo Carracido en el estudio histórico. Es interesante observar cómo empieza Carracido su artículo “La nacionalidad en la ciencia”:

En el actual sistema de los conocimientos científicos reconócese la ineludible *adaptación al medio* como causa modificadora de todas las manifestaciones de la vida desde las más sencillas hasta las más complicadas, y sin embargo, nada más frecuente que ver a los naturalistas y a los físicos—principales propagadores de esta idea—obstinados en sostener la universalidad de la obra científica, ajena en su desarrollo a las circunstancias de lugar [...].

A pesar de las numerosas y respetabilísimas autoridades que han repetido esta afirmación, yo siempre la he considerado infundada, por ser incompatible con las bases científicas de la Sociología. ¿Con qué razón se proclama que la *inestabilidad de lo homogéneo* se muestra en el mundo moral como en el material [...] y se exceptúa de este tipo general de evolución a la vida del pensamiento en su empresa de investigar la verdad?⁴⁰

Es interesante observar que aplica la idea de “adaptación al medio” al desarrollo histórico de algunas formas de manifestación cultural como la ciencia. Además, hay otros conceptos

³⁷ Sánchez-Moscoso (1971), pág. 121.

³⁸ Dedicatoria reiterada en la segunda edición de 1917, a pesar de haber fallecido el ilustre político malagueño en el mismo 1897, puesto que omitir la dedicatoria “sería mostrar que antes se escribió al frente del libro, no como sincero homenaje al historiógrafo, sino como interesada lisonja al político dispensador de mercedes,” Rodríguez Carracido (1897), pág. 5.

³⁹ Rodríguez Carracido (1897), pág. 5.

⁴⁰ Rodríguez Carracido (1897), pág. 7.

biológicos que utiliza en el estudio de la historia de la ciencia. Es evidente la influencia de Herbert Spencer, no sólo por el uso científico de la sociología, característica del pensador británico, sino que al mencionar la “inestabilidad de lo homogéneo” hace referencia a la llamada *ley de Spencer* definida como “el paso de una homogeneidad incoherente a una heterogeneidad coherente”,⁴¹ que tanta importancia tendría en la interpretación de la evolución en términos spencerianos.

Encontramos además otro concepto presente en su discurso histórico, que es importante para entender el tratamiento que se dio a lo largo del siglo XIX a la historia de la química en los libros de texto en diferentes autores. La llamada teoría de la recapitulación (“la ontogenia recapitula la filogenia”) del pensador alemán Ernst Haeckel, se observa en el uso de la historia de la química en los textos pedagógicos de Carracido.

El fundamento de los estudios embriológicos de Haeckel parte de la premisa de que el desarrollo del individuo en el tiempo presente (ontogenia), es una representación de la evolución de la especie, en un marco temporal superior (filogenia). Según Haeckel, se puede entender la evolución de una especie observando el desarrollo embriológico del individuo, ya que en la fase embrionaria se repiten las fases evolutivas de la especie. Para Carracido, el proceso actual de comprensión de una ciencia repite las fases de desarrollo histórico de esa disciplina: “en la historia de la cultura humana, lo mismo que en la individual, suelen coincidir con tanta frecuencia el orden lógico y el cronológico de las ideas, que a veces no se entiende bien lo pasado si lo presente no lo ilustra.”⁴²

De esta manera, la propia historia de la química indicaría el desarrollo lógico de esta ciencia y, por tanto, la mejor manera de enseñarla sería seguir la exposición cronológica de su desarrollo histórico: “En todo orden de conocimientos—principalmente de los que refieren a las ciencias de la Naturaleza—importa tanto para [...] penetrar en su contenido abarcando el conjunto sistemático de fenómenos y leyes que lo constituyen, como volver la vista al desarrollo histórico de las ideas recorriendo los precedentes de los actuales.”⁴³ Ése es el criterio que usó al escribir su obra de 1890 *Tratado de Química Orgánica*, utilizando el programa que utilizó en sus oposiciones a la cátedra; si bien en su momento pensó que ese plan de enseñanza era provechoso para sus alumnos, en el momento de escribir sus *Confesiones* reconoció estar

⁴¹ Spencer (1887), pág. 317.

⁴² Rodríguez Carracido (1894), pág. vi.

⁴³ Rodríguez Carracido (1894), pág. 335.

“arrepentido de haberlo escrito con un criterio de transición de lo antiguo a lo moderno y no con el radical de exponer únicamente lo novísimo.”⁴⁴

5.- Los primeros libros de texto de Carracido

En la obra pedagógica de Carracido encontramos unas características que, aunque no fueran exclusivas de él, pueden ayudar a entender su perfil como profesor. Primeramente, encontramos que Carracido se situó muy próximo a la tradición educativa de la ILE. Si bien es cierto que en ella dominó la enseñanza de tipo oral, tendiendo a desterrar los libros de texto del sistema educativo,⁴⁵ su sensibilidad por la comprensión racional y deductiva frente al dogmatismo de la educación tradicional, dejó huella en el estilo pedagógico de José Rodríguez Carracido a la hora de escribir sus libros de texto.

Siguiendo a algunos de sus colegas, Carracido se propuso superar esa anticuada química descriptiva, que llenaba las páginas de los manuales de química con largas listas de elementos y sus compuestos, para estudiarla desde un punto de vista racional.⁴⁶ Nos cuenta en sus *Confesiones* que “con la pretensión un tanto vanidosa de presentar puntos de vista personales, pensé en ser tratadista, e influido por las ideas físicas y químicas reformadoras de viejos sistemas empíricos, escribí mi primer libro: *La nueva química* publicado en 1887.”⁴⁷

Esta obra fue dedicada al polígrafo madrileño José de Echegaray de filiación krausista,⁴⁸ de quien se consideraba discípulo y amigo.⁴⁹ A él le debe el superar su desaliento al iniciarse en el estudio de las ciencias físicas. Por entonces, los libros de texto no eran más que “fieles cricones, con gran menoscabo de la parte general de la ciencia” y, ansioso por encontrar “las relaciones que estos hechos aislados pudieran tener entre sí,” cayó en sus manos la obra de Echegaray *Teorías modernas de la Física*, por cuyas ideas “despojadas de la austeridad científica y convertidas en fascinadoras imágenes por los resplandores de su espléndida fantasía, [...] el mundo material dejó de ser [...] caótica mezcla de seres y fenómenos.”⁵⁰

El libro al que hace referencia se titula *Teorías modernas de la Física. Unidad de las fuerzas materiales*, y en realidad no es más que una colección de artículos escritos por el propio

⁴⁴ Rodríguez Carracido (1927), pág. 28.

⁴⁵ Capellán de Miguel (2006), pág. 247.

⁴⁶ Ver el capítulo 3 de esta tesis, pág. 94.

⁴⁷ Rodríguez Carracido (1927), pág. 26.

⁴⁸ Jiménez-Landi (1996), vol. 1, pág. 63. Ver también Tedde de Lorca (2006), pág. 342.

⁴⁹ “Muy señor mío y distinguido amigo [...] sería injusto no considerarle como mi primer maestro,” en la dedicatoria de Rodríguez Carracido (1887), sin paginación.

⁵⁰ Rodríguez Carracido (1887), sin paginación.

Echegaray.⁵¹ A parte de la influencia que tuvo en el estilo pedagógico de Carracido a la hora de escribir *La Nueva Química*, podemos destacar de este libro de física la presencia subyacente de ideas krausianas en algunos de sus escritos, o sea panenteístas, o simplemente panteístas como señaló el escritor Juan Valera.⁵²

En el prólogo de *La evolución de la química* en 1894, comentó Carracido que la obra *La Nueva Química* fue escrita para promover la tendencia mecánica en esta disciplina, dando prioridad al estudio de las manifestaciones dinámicas en detrimento de la química descriptiva. Pero lo que diferenciaba esta obra de la obra de 1894 es que, en la primera, la doctrina mecánica se deducía al final de las páginas como corolario de un teorema, mientras que en *La evolución en la Química* parte de ella como premisa inicial.⁵³ Se podría decir que abandonó su primera propuesta pedagógica, en la que quizá abusó del proceso deductivo, en favor de una mayor eficiencia didáctica. Asimismo, advierte de un cambio en el sistema químico empleado que podría llevar a malinterpretar su posicionamiento:

Quizá algunos [...] juzguen este libro como rectificación de su antecedente [...]. Si antes empleé el sistema numérico de los equivalentes, y ahora el de los pesos atómicos, no es porque considere a éstos de naturaleza diversa de la de aquellos: unos y otros representan proporcionalidades de las masas químicas [...]. Hoy es muy limitado el uso del sistema de los equivalentes, y los sustituyo por el de los pesos atómicos, sólo por hablar el lenguaje de la mayoría.⁵⁴

En *La Nueva Química* usó el sistema de pesos equivalentes, mientras que se pasó al de pesos atómicos en *La evolución en la Química*, pero en ambos se mostró muy crítico con la teoría atómica.⁵⁵ Lo que en realidad propone Carracido es sumarse a la corriente iniciada por Marcellin Berthelot, que reduce todas las variantes de la materia a movimientos de masa o a

⁵¹ Echegaray (1873), pág. vi.

⁵² "Para Echegaray, [si las ideas y las categorías] existen objetivamente, 'será por la unidad que sobre el mundo físico y el espíritu se extiende, dominando y envolviendo estas dos manifestaciones de gran todo.' Claro está que yo no coincido con la explicación, al parecer llena de panteísmo, del autor de las Teorías modernas de la física." Juan Valera en una carta a Ramón de Campoamor, en Valera (1913), pág. 39. La cita a la que alude Valera corresponde a Echegaray (1873), pág. 9. A pesar de ser llamada panteísta, esa "unidad sobre el mundo físico y el espíritu" al menos en el contexto de los escritos científicos de Echegaray, remite más bien a conceptos panenteístas, en la misma línea que Laureano Calderón discurría sobre el éter, la materia y las fuerzas; ver págs. 102-105 de la tesis.

⁵³ Rodríguez Carracido (1894), pág. v.

⁵⁴ Rodríguez Carracido (1894), pág. vi.

⁵⁵ Esta crítica al atomismo en favor de la doctrina mecánica ha llevado a algunos autores a considerar erróneamente que Carracido, al adherirse a la termodinámica, era partidario de la materia continua; ver Moreno González (1991), pág. 41.

movimientos moleculares, único medio para hacer que la química deje de ser una ciencia descriptiva, para convertirse en una ciencia racional, como la física y la mecánica.⁵⁶

Carracido reconoció ver en sus tiempos que la química se encontraba en esa fase que le sigue a la recolección de datos, por lo que adquirieron importancia los sistemas clasificatorios. La clasificación verdadera no resultaría ser un simple convenio artificial, que sirva de ayuda a la memoria, sino que sería una confirmación de la realidad; no obstante, en algunas clasificaciones puede parecer que se violenta la indudable continuidad de la naturaleza, pero sólo sucede cuando no se encuentran las analogías adecuadas.⁵⁷

No obstante, encontramos en Carracido una denuncia a los exclusivismos de los sistemas clasificatorios empleados en química: al estudiarse distintos tipos de fenómenos para establecer las clasificaciones en química, se llegaron a ver como rivales a las distintas teorías. Se hicieron tan complejos algunos de estos sistemas, que era más sencillo estudiar el fenómeno que entender el simbolismo empleado:

Las fórmulas dualistas, y sobre todo las de los tipos, las de la atomicidad y las desarrolladas, inventan tal cúmulo de radicales ficticios, se valen de construcciones gráficas tan laberínticas que [se] demuestra cumplidamente la carencia de base de tales fantasías atómicas, que con perjuicio de la realidad de los hechos engolfan la atención en las oscuridades del símbolo [...].⁵⁸

De ahí la importancia que Carracido otorgaría a la termodinámica y a su estudio de la energía y de las fuerzas, porque eliminaba el símbolo y las fórmulas de constitución, simplificando el estudio de los fenómenos químicos. La descripción de la cualidad, entonces, cede su lugar a la medida de la intensidad de las acciones dinámicas, de los agentes físicos o mecánicos que intervienen en los fenómenos químicos.⁵⁹ La mecánica química, formada por la dinámica y la estática, debería traer una solución armónica a la disparidad de fórmulas y símbolos, por lo que toda la química se debería estudiar tan sólo sumando los trabajos que intervienen en el proceso químico.⁶⁰

⁵⁶ Rodríguez Carracido (1887), pág. 37.

⁵⁷ Rodríguez Carracido (1887), pág. ii.

⁵⁸ Rodríguez Carracido (1887), pág. v.

⁵⁹ Rodríguez Carracido (1887), págs. vi-vii.

⁶⁰ Rodríguez Carracido (1887), pág. 152.

6.- La clasificación de los elementos químicos

En su primera obra *La Nueva Química*, Carracido se hizo eco del sistema periódico de Mendeleev, aunque sin tenerlo en especial estima. Consideraba que los atomistas se envanecían de haber sentado las bases de la clasificación periódica, a pesar de existir otros trabajos anteriores en la misma línea; sin embargo, reconocía Carracido que el químico ruso fue quien se dedicó a este estudio de una manera más completa.⁶¹ El resultado, no obstante, fue una tabla que “apenas contiene grupo, tanto en el orden horizontal como en el vertical, que pueda resistir el análisis; considerando analogías, es quizá la clasificación más imperfecta de cuantas se han fundado”⁶² y explica su aceptación, en parte, por el éxito predictivo de la existencia de nuevos elementos.⁶³ Este argumento tiene un gran peso para Carracido en cuanto al trasfondo de verdad que encerraría la clasificación de Mendeleev:

Es innegable que estas confirmaciones [sobre la predicción de nuevos elementos] dan mucha autoridad a esta clasificación, y permiten esperar que todos sus supuestos se vean confirmados en lo sucesivo.

No debe considerarse, por consiguiente, como una arbitrariedad ni como un sueño, sino como nueva relación entre los cuerpos simples que tiene algo de positivo, si bien falta mucho para que se eleve a la categoría de una ley precisa, pero integrando relaciones parciales es como se generaliza hasta alcanzar los primeros principios de la ciencia [...].⁶⁴

Tanto en *La Nueva Química* como en su posterior obra *La evolución en la química*, Carracido se detiene a explicar los fundamentos de la clasificación periódica de Mendeleev;⁶⁵ no obstante, en ambos casos utiliza el sistema del químico ruso para introducir, como una aparente mejora, la representación gráfica en espiral que hizo el inglés Emerson Reynolds.⁶⁶

Representaciones gráficas de la clasificación periódica

Carracido reprodujo la tabla periódica de Mendeleev en sus obras *La Nueva Química*⁶⁷ y *La Evolución en la Química*,⁶⁸ aunque también incluyó la representación en espiral de Reynolds en

⁶¹ Rodríguez Carracido (1887), págs. 154-155.

⁶² Rodríguez Carracido (1887), pág. 162.

⁶³ Rodríguez Carracido (1887), pág. 164.

⁶⁴ Rodríguez Carracido (1887), pág. 164.

⁶⁵ En Rodríguez Carracido (1894), pág. 255, se muestra algo menos intransigente con el modelo de Mendeleev, pero aun así se suma a las críticas realizadas por Reynolds.

⁶⁶ Rodríguez Carracido (1887), pág. 165. Véase también Rodríguez Carracido (1894), pág. 256.

⁶⁷ Rodríguez Carracido (1887), pág. 158.

⁶⁸ Rodríguez Carracido (1894), pág. 252.

estos y otros trabajos,⁶⁹ justificándola como una mejora. El diagrama de Reynolds que modificaba el sistema periódico de Mendeleev era un modelo de cuerda vibratoria, distribuyendo los elementos ordenados por pesos atómicos en una función sinusoidal. De esta manera, Carracido consideraba que Reynolds eliminaban los saltos entre familias de elementos, respetando la máxima de la continuidad en la naturaleza:

Desarrollando este medio gráfico [...] cada punto es uno de los nudos correspondientes a las cuerdas de las sucesivas semiondas producidas en la diferenciación de las irreductibles formas específicas de la Materia, revelando las ondulantes variaciones de sus propiedades.

Así modificando el cuadro de Mendeleev, y presentando los elementos como términos de un verdadero sistema vibratorio en el que las ondas se repiten, desaparece la brusquedad antes mencionada al hablar del tránsito del flúor al sodio, del cloro al potasio, etcétera [...].⁷⁰

El sistema de Reynolds, a diferencia del de Mendeleev, respetaría esa continuidad en la naturaleza que tanto anhelaron algunos científicos decimonónicos. Ésta fue una de las preocupaciones de Carracido en cuanto a los sistemas clasificatorios,⁷¹ y de ahí que sintiera más simpatía por este sistema en espiral que por la tabla periódica. De hecho, en su *Tratado de Química Biológica* de 1903, ni menciona a Mendeleev ni por supuesto reproduce su tabla, pero sí que incluye la clasificación en espiral de los elementos.⁷² En un tratado sobre química biológica como el que escribió en 1903, Carracido estaba más interesado en mostrar cómo sólo algunos de los elementos químicos participan de la constitución de los seres vivos, y ello se podía visualizar perfectamente con este tipo de clasificación espiral, ya que los elementos biogénicos quedaban limitados bajo una línea que pasa por el hierro. Sin embargo, el punto clave para entender la importancia que el compostelano otorgó a la clasificación en espiral, es estudiando la modificación que hizo Crookes al diagrama de Reynolds.

⁶⁹ Rodríguez Carracido (1894), pág. 258. En *La Nueva química* reprodujo la adaptación que hizo Crookes del diagrama de Reynolds (desplegable adjunto entre las páginas 166-167). También incluyó el diagrama de Reynolds en Rodríguez Carracido (1903), pág. 21, y en Rodríguez Carracido (ca. 1900), pág. 14. Rodríguez Carracido (1894), pág. 300, además incluyó la clasificación de Wendt: un cuadro genealógico de elementos químicos, clasificándolos en series y familias.

⁶⁹ Rodríguez Carracido (1894), pág. 257.

⁷⁰ Rodríguez Carracido (1894), pág. 258.

⁷¹ Rodríguez Carracido (1887), pág. ii: [...] el determinar un grupo es producir una truncadura violenta en medio de la continuidad de los fenómenos naturales, y por esto afirmó Linneo el axioma, tan firme hoy como el primer día, la *Naturaleza no hace saltos.*"

⁷² Rodríguez Carracido (1903), pág. 21.

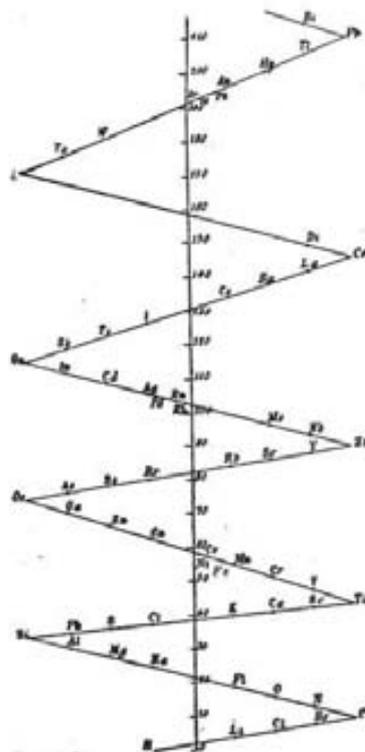


Figura 9.- Diagrama de Reynolds.
Fuente: J. Rodríguez Carracido, *La Evolución en la Química* (1894), pág. 258.

El diagrama de Crookes

William Crookes, influido por un trabajo de Reynolds, expuso en 1886 durante su conferencia presidencial de la *British Association for the Advancement of Science* (BAAS) un diagrama que modificaba el mencionado diagrama en espiral. Crookes pretendía argumentar en favor de la evolución de los elementos químicos, por lo que reinterpretó el diagrama sinusoidal de Reynolds y, en vez de considerarlo como una cuerda vibratoria, lo imaginó como un péndulo cuya amplitud decrecía con el tiempo.⁷³ Además, adaptó la hipótesis nebular de Laplace suponiendo que debido a las altísimas temperaturas en el inicio de los tiempos sólo existiría el protilo, la materia primordial de Prout, la cual se fue condensando en los diferentes elementos según se iba enfriando.⁷⁴ Por su parte, Norman Lockyer contribuyó a afianzar la hipótesis de Crookes, a través de la hipótesis de la disociación de los elementos en el interior del Sol y sus estudios espectroscópicos.⁷⁵

⁷³ Crookes (1886), págs. 566-567.

⁷⁴ Brock (2008), págs. 313-315.

⁷⁵ Para un acercamiento al proceso de elaboración de estas hipótesis por Lockyer, ver Brock (1969).

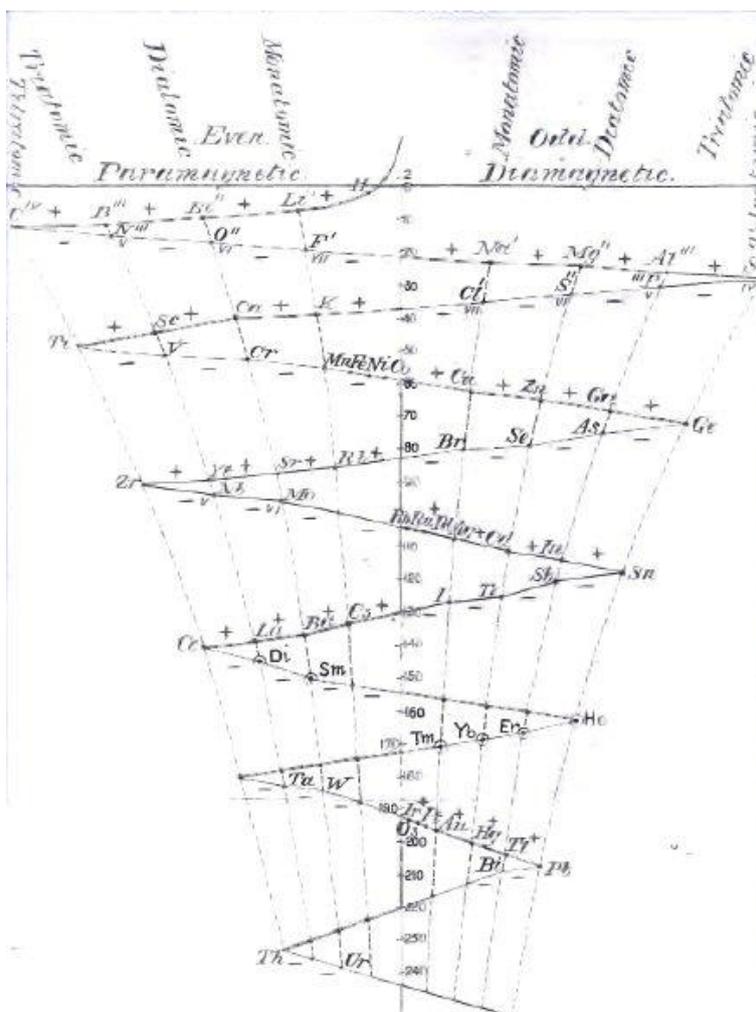


Figura 10.- Diagrama de Crookes (modificando el de Reynolds)

Fuente: W. Crookes, *Report of the 56th Meeting of the BAAS* (1886), pág. 567. Se han invertido los colores.

Ya con anterioridad, en un artículo de 1879 había expuesto William Crookes la idea de la evolución de los elementos: el átomo tendría que dejarse de ver como algo inmutable, considerando su constitución como dependiente de las condiciones térmicas del medio. En ese artículo propuso aplicar el “struggle for existence” de las formas orgánicas a las formas inorgánicas, llegando a desaparecer aquellos elementos químicos que no estuvieran en armonía con las condiciones del medio.⁷⁶ No se trataría, pues, de una simple evolución inorgánica, sino de un auténtico darwinismo inorgánico en el que sólo los elementos químicos

⁷⁶ Crookes (1879), págs. 65-66.

mejor adaptados a las condiciones del medio sobrevivirían, llegando así hasta nuestros días. De ahí que el propio Crookes considerara a Lockyer como el Darwin del mundo inorgánico.⁷⁷

Así, tan sólo un año después del discurso presidencial, Carracido se hizo eco en *La Nueva Química* de la novedad aportada por Crookes, reproduciendo el diagrama modificado y dando detallada cuenta del contenido del discurso:

Según esta construcción gráfica, comienza la espiral de los elementos por el hidrógeno, como el cuerpo de menor peso atómico [...] y acaba por el urano [...]. Observando la línea vertical de las temperaturas, que baja lentamente de la cima de la curva a su parte inferior, los números que representan la escala de los pesos atómicos, pueden también representar, por su posición en orden inverso, la escala de un pirómetro gigantesco metido en la caldera, en que los soles y los mundos están en vías de formación. Nuestro termómetro muestra que el calor ha ido bajando gradualmente, y *pari passu* los elementos formados aumentaron de densidad y peso atómico.

Esto no puede prolongarse y extenderse indefinidamente: por bajo del urano, la temperatura puede descender aún, [pero] el resultado de la última disminución de temperatura será, en vez de elementos más bajos del urano, la combinación del oxígeno con el hidrógeno, formándose estos compuestos hoy existentes, cuya disociación no está fuera de las potencias de nuestros orígenes de calor terrestre.⁷⁸

En *La Nueva Química* no desarrolló extensamente el concepto de evolución inorgánica ya que, recordemos, el libro fue escrito de un modo completamente deductivo, y las ideas importantes que en él aparecen simplemente se exponían como conclusiones lógicas, sin entrar en ellas en profundidad suficiente. Sin embargo, en donde Carracido expuso quizá con mayor claridad el proceso de evolución inorgánica es, precisamente, en *La evolución en la química*.⁷⁹

7.- Argumentos organicistas y evolución inorgánica

Uno de los objetivos principales de la obra pedagógica de Carracido es difundir la doctrina mecánica en el estudio de la química. Desde este punto de vista “se antepone lo activo a lo inerte, [...] el dato cuantitativo de la fuerza al cualitativo de la propiedad material, y en la

⁷⁷ “[...] from this point of view, Mr. Lockyer may be saluted as the Darwin of the inorganic world,” Crookes (1879), pág. 66.

⁷⁸ Rodríguez Carracido (1887), págs. 166-167.

⁷⁹ “[...] pero en éste no es consecuencia encontrada y reconocida al final, sino tesis propuesta e investigada desde el principio, y robustecida al través de la serie de sus capítulos, con el objeto exclusivo de apoyarla y evidenciarla, presentando los argumentos de hecho conducentes a su demostración,” Rodríguez Carracido (1894), pág. v.

concatenación de las acciones [...] revélase siempre el proceso transformador de un sistema inicial en otro final, cuyo desarrollo sugiere al pensamiento el concepto de evolución.”⁸⁰

Para Carracido, el desarrollo de este concepto implicaba entender al propio universo como un “proceso evolutivo de la Fuerza”.⁸¹ Influido por el organicismo recibido en su educación krausiana, el compostelano suponía al universo como un organismo en constante cambio, un organismo vivo. Obviamente, para comprender correctamente este concepto es importante analizar qué entendía por *organismo*, y qué entendía por *vida*.

El universo como un organismo vivo

Ya desde principios del siglo XVIII, la palabra *organismo* estaba ligada a un significado de orden, pero es a partir de Kant que también se consideran como organismos a los sujetos individuales que se encuentran dentro del organismo general.⁸² Precisamente, entre los idealistas alemanes se afianzó esa noción del individuo como organismo, discutiendo la dinámica microcosmos-macrocosmos en relación a ese concepto de *Organismus*.⁸³

No es sorprendente, por tanto, que los discípulos de Ahrens y Krause en España usaran la palabra *organismo* para referirse al universo,⁸⁴ como encontramos por ejemplo en Augusto González de Linares. El maestro de Rodríguez Carracido, en su conferencia *La vida de los astros*, leída en la Institución Libre de Enseñanza en 1878, consideraba al universo como un “organismo cósmico infinito, sin núcleo ni contorno, totalmente homogéneo, sin que nada en él repose ni sosiegue, [...] vivo, con vida propia, ingénita y eterna.”⁸⁵ Pero esta vida no es una vida en el sentido animista; tanto la actividad de los seres animados como la de los seres inorgánicos es reflejo de esa vida propia del universo, siendo en realidad “los minerales y demás cuerpos inorgánicos, productos, residuos de la tierra y demás astros [...]; de ningún modo seres verdaderos, unidades naturales: que las fuerzas generales de la materia son puras manifestaciones de la fuerza misma de la vida.”⁸⁶

En esta línea se situó también Carracido, discutiendo en términos herederos de la retórica krausista, cuando justificaba en *La evolución en la Química* la exposición de las teorías

⁸⁰ Rodríguez Carracido (1894), pág. v.

⁸¹ Rodríguez Carracido (1894), pág. vii.

⁸² Cheung (2006), págs. 320-331.

⁸³ Cheung (2006), pág. 333.

⁸⁴ Es partir de la 12ª edición del Diccionario de Medicina de Littré y Robins (1865), así como en la 7ª edición del Diccionario de la Academia Francesa (1878), que aparece la palabra *organismo* como ligada al conjunto de órganos que ejecutan la función de la vida, Cheung (2006), pág. 338.

⁸⁵ González de Linares (1878), pág. 258.

⁸⁶ González de Linares (1878), pág. 280.

dinámicas aplicadas a la química mecánica: “la materia ha sido destronada por la fuerza [...]. Redúcese, pues, el Universo al proceso evolutivo de la fuerza.”⁸⁷ De esta manera, el universo estaría animado por una fuerza que se manifiesta en todas las actividades de la naturaleza, tanto en procesos astronómicos, como en las reacciones entre sustancias o en las relaciones entre los seres animados. Según Carracido, esa visión unificada y orgánica es la que predominó en los albores de la ciencia:

Los antiguos filósofos [...] no fraccionaban la unidad de la Naturaleza, suponiéndola animada de una vida universal que por todas partes se difundía [...]. La *Physis* de los griegos y el *Macrocosmos* de los naturalistas y químicos de la Edad Media y del Renacimiento, expresan la idea de un gran organismo en que todo se crea y transforma solidariamente.⁸⁸

Pero con el desarrollo experimental durante el siglo XVIII, los conocimientos científicos ganaron en intensidad, perdiendo en extensión:

La prolijidad de esta obra analítica hizo añicos a la Naturaleza en el entendimiento de quienes desecharon el nombre de filósofos para sustituirlo por el de científicos [...]. Como miembros desgarrados de un organismo se desprendieron de la ciencia de la Naturaleza numerosas ciencias, eleváronse las fracciones a la categoría de unidades, la vida ya no fue propiedad universal de la Naturaleza, sino atributo excepcional de un orden particular de seres: se separó lo orgánico de lo inorgánico, lo vivo de lo inerte, y la tarea de señalar diferencias se impuso a la de establecer analogías.

Este afán de cultivar las ramas prescindiendo del tronco donde tienen su común origen, no podía sostenerse mucho tiempo; el pensamiento recobró sus fueros, y asociando ideas con el propósito de sorprender relaciones entre lo que se estimaba como independiente, se inició una reacción hacia la unidad, y hoy nuevamente se considera la Naturaleza como un gran organismo.⁸⁹

José Rodríguez Carracido no hacía distinción entre los seres animados y los inanimados, porque los consideraba partes integrantes y solidarias del universo, según la concepción organicista de herencia krausiana. Por eso no nos puede sorprender que extrapolara conceptos biológicos a los seres inorgánicos. Mientras que “el estudio analítico de la vida comenzó en el examen del cadáver [...] y así se constituyó la Anatomía,” y mediante el examen

⁸⁷ Rodríguez Carracido (1894), pág. vii.

⁸⁸ Rodríguez Carracido (1894), pág. 10.

⁸⁹ Rodríguez Carracido (1894), págs. 10-11.

de la estructura los órganos “se determinaron las unidades morfológicas elementales, cuyo estudio sistemático recibió el nombre de Histología” tenemos que, en el estudio de la química, lo que Carracido llamó *anatomía química* estudia el proceso químico como asociación de las masas elementales, mientras que la *histología química* estudia esas unidades materiales del proceso químico.⁹⁰ La anatomía y la histología estudian al organismo inerte pero es la fisiología la que estudia al organismo vivo, por lo que el estudio de las fuerzas implicadas en el proceso químico es lo que constituye la *fisiología química*.⁹¹ Finalmente, la analogía entre química y biología le lleva a considerar que:

[...] átomos, fórmulas de constitución y manifestaciones dinámicas de la afinidad se relacionan solidariamente, constituyendo un carácter evolutivo, que no sólo se revela en las múltiples reacciones que pueden producirse hoy en nuestros laboratorios, sino que se extiende hasta la evolución cósmica, permitiendo imaginar una especie de Embriología química en la formación sucesiva de los elementos químicos, como obra de la evolución geológica y de la adaptación al medio, a semejanza de las floras y las faunas correspondientes a las sucesivas edades de la Tierra.⁹²

El estudio embriológico, de tanta importancia en la reinterpretación del darwinismo por Haeckel, fue clave para la concepción de evolución inorgánica tal como la adoptó Carracido. La máxima de que la ontogenia recapitula la filogenia, fue adaptada por Carracido para explicar los procesos químicos, desarrollando una interesante hipótesis sobre la evolución de los elementos químicos y la reactividad que muestran.

Ontogenia y filogenia químicas

Debido a la falta de evidencias y, movido por la necesidad de establecer alguna hipótesis de trabajo sobre la que asentar futuros estudios, Carracido opta por “apelar al criterio de analogía y al escudriñamiento de las huellas de lo pasado que de algún modo revelen lo que está fuera del campo de la observación.”⁹³ Justificaba que la biología es la disciplina que podría aportar la analogía más adecuada:

⁹⁰ Rodríguez Carracido (1894), págs. 16-19. Carracido pretendía dividir su libro en cuatro partes llamadas: Histología química, Anatomía química, Fisiología química y Biología química; para evitar que *fisiología química* pudiera entenderse por *química fisiológica*, prefirió sustituir esos títulos por: Unidades materiales del proceso químico, Asociación de las masas elementales, Fuerzas del proceso químico y El proceso químico, respectivamente, Rodríguez Carracido (1894), pág. 19.

⁹¹ Rodríguez Carracido (1894), págs. 19, 146.

⁹² Rodríguez Carracido (1894), pág. 18.

⁹³ Rodríguez Carracido (1894), págs. 202-203.

[...] de la fecundidad de este método conjetural puede responder cumplidamente la Biología, basada, no sólo sobre la serie filogénica de los datos paleontológicos archivados en las sucesivas capas del planeta, sino también sobre la ontogénica, que en el desarrollo embriológico resume en brevísimo plazo y a nuestra vista las fases de aquélla, mostrando en el compendio del proceso individual la amplitud del de la especie en todos los grados de la escala orgánica.

Pues esta conformidad y paralelismo de la ontogenia y la filogenia en el proceso biológico explicando lo pasado por lo actual, incitan con razonables garantías a utilizar igual criterio de exploración en el proceso químico, conceptuando las reacciones [...] que ante nuestra vista se desarrollan, como pequeños simulacros de la Materia, en la serie de sus progresivas diferenciaciones, motivadas quizá por las fases del período geogénico.⁹⁴

De esta manera, el conjunto de reacciones químicas que se pueden observar en el día de hoy (ontogenia química) informan sobre el tipo de evolución que sufrió la materia desde sus orígenes (filogenia química). Estos conceptos, el de ontogenia química y el de filogenia química, fueron acuñados por el propio Carracido:

Admítase en principio la variabilidad de las especies, y supónese efectuada en la serie de los largos períodos paleontológicos; pero en los cortos, no de la observación individual, sino de las edades de nuestra historia, es forzoso reconocer la fijeza de las especies. Pues, análogamente, en el estudio de la que nos hemos atrevido a llamar ontogenia química, hay, al través de las causas modificadoras, un fondo de persistencia [...], el cual está representado por el concepto de los elementos constitutivos de los cuerpos.⁹⁵

Como la filogenia orgánica se desveló gracias a los estudios paleontológicos, que desvelaron un orden progresivo desde los orígenes de la vida hasta los tiempos actuales, así también la filogenia química necesitaría de unos precedentes similares. Sin embargo, Carracido encuentra una primera dificultad y es observar que en todas las formaciones geológicas, por antiguas que sean, se encuentran siempre los mismos elementos.⁹⁶ Para superar estos escollos de la “paleontología química”⁹⁷ propone Carracido el estudio espectral de la luz de los astros,

⁹⁴ Rodríguez Carracido (1894), pág. 203.

⁹⁵ Rodríguez Carracido (1894), pág. 239.

⁹⁶ Rodríguez Carracido (1894), pág. 277.

⁹⁷ Rodríguez Carracido (1894), pág. 279.

gracias al cual se puede teorizar sobre el proceso evolutivo de la materia hasta producirse la diversidad actual de elementos químicos.⁹⁸

Pero no tendría sentido desarrollar estos conceptos si efectivamente no aplicara la máxima de Haeckel de la recapitulación. Para el compostelano, los diversos principios de la estática química⁹⁹ no son ni más ni menos que distintos enunciados de la ley del proceso evolutivo; dicho de otro modo, que en los actos transformadores de los cuerpos se produce integración de materia, acompañada de la respectiva disipación de energía.¹⁰⁰

[...] la ley fundamental de la evolución debe cumplirse igualmente en los fenómenos físicos y en los químicos, porque dentro del actual sistema de los conocimientos científicos, no se concibe, sin caer en lo absurdo, su transgresión, ni su deficiencia; y, en último término, los varios principios de la estática química, todos son sus comprobantes. [Todo apunta a] presentar la Materia cada vez menos apta para ulteriores transformaciones por los sucesivos desprendimientos de energías transformadoras; es decir, integración de Materia y disipación de Energía.¹⁰¹

[...] El principio del trabajo máximo, así latamente interpretado [...] puede aceptarse como fórmula del proceso ontogénico-químico.¹⁰²

De la misma manera que la ontogenia química, englobada en el principio del trabajo máximo enunciado por Berthelot, supone que las reacciones químicas son un proceso en el que se tiende a la estabilidad y a la pérdida de energía transformable,¹⁰³ esta ontogenia química, entendida como si fuera una embriología química, debe ser una recapitulación del proceso filogenético de la evolución de la materia desde sus inicios. ¿Se observa en la filogenia química un proceso de integración de materia acompañada de disipación de energía, igual que en la ontogenia química? José Rodríguez Carracido responde que sí; como ya se ha argumentado, el

⁹⁸ Dedicó varias secciones, desde la pág. 280 hasta la pág. 296, a repasar los estudios espectrales y su relación con la génesis de los elementos, que ya se han comentado. A parte de las lógicas referencias a Crookes o Lockyer, menciona también los trabajos de Muñoz del Castillo sobre la “nebulosa de la estrella temporal del Cisne”, pág. 295. Sobre la hipótesis cósmica de Muñoz del Castillo, ver Bertomeu & Muñoz (2011).

⁹⁹ Que en toda acción química se desprende calor (Thomsen), que se tiende a producir el sistema que corresponde a un desprendimiento máximo de calor (Berthelot), que al romperse todo equilibrio material se tiende al sistema que desarrolla calor (Van't Hoff), y que el potencial termodinámico de todo sistema en equilibrio estable es un mínimo energético (Duhem), Rodríguez Carracido (1894), pág. 271.

¹⁰⁰ Rodríguez Carracido (1894), pág. 272.

¹⁰¹ Podría hacerse una lectura sobre la muerte térmica del universo, pero no se observan las profecías de la termodinámica en el discurso de Carracido.

¹⁰² Rodríguez Carracido (1894), págs. 272, 275-276.

¹⁰³ Rodríguez Carracido (1894), pág. 276.

compostelano interpretaba la evolución de la materia en términos darwinistas junto a Lockyer y Crookes. Según esta perspectiva, el protilo inicial se fue condensando (integración de materia) desde el inicio de los tiempos conforme esa materia primordial se iba enfriando gradualmente (disipación de energía) hasta llegar al punto en que no se pudieron obtener elementos más pesados que el uranio y, por lo tanto, empezaron las reacciones químicas que hoy en día observamos.

Esta integración de materia más disipación de energía es la llamada ley de Spencer de la evolución. Observamos que Carracido articula en torno a esta ley de Spencer los conceptos del darwinismo inorgánico y de la teoría de la recapitulación. Así pues, el filósofo inglés juega un papel importantísimo para entender, no sólo la evolución inorgánica según Carracido, sino también su percepción sobre la constitución íntima de la materia.

8.- Ontología de la materia

Para Spencer, la evolución puede definirse como una “integración de materia acompañada de disipación de movimiento, pasando la materia de una homogeneidad indefinida e incoherente a una heterogeneidad definida y coherente, al mismo tiempo que experimenta el movimiento retenido una transformación paralela.”¹⁰⁴ Según Carracido, esta evolución spenceriana encajaría perfectamente con el modelo de Crookes, suponiendo una condensación progresiva de alguna sustancia primordial:

Para resolver por modo directo el problema relativo al origen de las diferencias específicas de la Materia, era preciso colocarse en aquel supuesto momento inicial en que el éter uniforme, respondiendo a la ley de la *inestabilidad de lo homogéneo*, se diversifica por diferenciación, y seguir después paso a paso el proceso evolutivo hasta su estado actual.¹⁰⁵

Los elementos químicos y la unidad de la materia

En su discurso “El concepto actual de elemento químico,” leído durante su ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1888, Carracido se propone desafiar la definición clásica de elemento químico, vigente desde Lavoisier;¹⁰⁶ en concreto lo hace apelando al concepto de la unidad de la materia. En el devenir histórico de la química, ante los

¹⁰⁴ Rodríguez Carracido (1894), pág. 14, dice tomar la cita de Spencer, *Les Premiers Principes* (1871), trad. E. Cazelles, pág. 424.

¹⁰⁵ Rodríguez Carracido (1894), pág. 202.

¹⁰⁶ Rodríguez Carracido (1888), pág. 8.

numerosos descubrimientos de nuevos elementos químicos, fue forzoso apelar a la lógica de la unidad en la naturaleza:

Pero la variedad, sin unidad superior a que referirla y de la cual derivarla, sólo subsiste en transitorios momentos del espíritu: la aspiración monista es constante en el pensamiento [...]. Cuando los químicos se preguntaron [...] ¿qué secreto encierra el número 52 para haberse detenido en él la creación de los elementales factores de todos los cuerpos existentes en el Universo? Respuesta inmediata fue la hipótesis de la unidad de la materia como porvenir probable de nuestros conocimientos respecto a los cuerpos simples [...].¹⁰⁷

Sin embargo, la hipótesis de la unidad de la materia tenía el inconveniente de no poder ser demostrada objetivamente, por lo que el positivismo debería rechazarla por tratarse de hipótesis imposibles de ser demostradas. No obstante, Carracido consideraba que no había ninguna incompatibilidad entre esta actitud científica y la unidad de la materia:

El pueblo señalado en Europa como el campeón del positivismo científico, [...] el pueblo inglés es el que ofrece el aparente contraste de insistir en estas que muchos juzgan lucubraciones mentales, y los nombres de Prout, Faraday, Clark, Liveing, Lockyer y Crookes, entre otros, así lo confirman. Digo aparente contraste, porque, en mi sentir, proponerse este problema es seguir estrictamente los conceptos baconianos, y ningún positivista, desde Comte hasta Spencer, niega la legitimidad de la inducción y del criterio de analogía, y sin excederse de estos procedimientos, hay datos bastantes para discutir hoy seriamente el concepto de la unidad de la materia. No se estime esta cuestión como engendro de la fantasía [...].¹⁰⁸

Para Carracido, la diversidad de los elementos químicos puede explicarse por la unidad sustancial de la materia. Esta unidad queda justificada por los estudios de Lockyer y Crookes, y desarrollada en total sintonía con la ley de Spencer de la evolución en el que la materia se integra sucesivamente. De esta manera queda desmontado el concepto de elemento químico como inmutable y con propiedades inmanentes desde los orígenes de la creación.

Este discurso es interesante, no sólo por la clara exposición que hace del concepto que mantuvo Carracido sobre lo que para él eran los elementos químicos, sino porque a él respondió José de Echegaray, comentando y ampliando la visión que ambos compartían sobre

¹⁰⁷ Rodríguez Carracido (1888), págs. 11-12.

¹⁰⁸ Rodríguez Carracido (1888), págs. 12-13.

la constitución de la materia. De sendos discursos se extrae la idea de que la visión sobre la constitución íntima de la materia que ambos tenían era la de una estructura interna compleja. Carracido remite a la hipótesis de los *ultimatos*¹⁰⁹ de Graham, partículas constitutivas de los átomos (las cuales mantenían diversos estados vibratorios), así como a los subátomos monovalentes de Delaveau, que darían las distintas valencias a los distintos elementos químicos.¹¹⁰ En suma, lo que Carracido vino a demostrar es que el elemento químico no es lo mismo que el cuerpo simple, siendo éste un conglomerado, un polímero del verdadero elemento químico:

El cuerpo simple sólo representa la sustancia siempre homogénea, pero cuya masa no corresponde en muchos casos al equivalente químico, sino a un múltiplo suyo, siendo, por consiguiente, un polímero, y no el último término del análisis.

El elemento químico, además de su constitución homogénea, representa la menor cantidad de masa, determinada por el peso relativo en que interviene en las combinaciones.¹¹¹

Teniendo esto en mente, la habitual metáfora de las notas musicales sobre la constitución de los cuerpos vuelve a aparecer, esta vez para confirmar los estudios espectroscópicos de Lockyer:

En los gases vibra toda su masa con ritmo uniforme, y el prisma concentra en líneas focales sus regulares vibraciones, proyectando su espectro como las gráficas correspondientes a los sonidos musicales. Aplicando idéntico criterio a los fenómenos acústicos, y en especial a las investigaciones de Helmholtz, relativas a la descomposición del timbre de los cuerpos en sus armónicas constituyentes, demostrando que la sencilla nota no es una sola y única vibración, sino un acorde más o menos complejo, se puede lógicamente relacionar los espectros luminosos y las vibraciones sonoras con las sustancias químicas, para deducir de sus analogías que los cuerpos simples no son los elementos químicos, sino agregación de elementos, como las multiformes vibraciones del espectro continuo de los sólidos o las armónicas integrantes de la nota compleja.¹¹²

¹⁰⁹ El Diccionario de la Real Academia Española (1884) no recogía el término *ultimato*, aunque sí *ultimátum* como término propio de la diplomacia. Posiblemente se trate de una adaptación del término *últimate atoms* de Graham (1863). Sobre estas discusiones, ver el capítulo introductorio de esta tesis, págs. 13-14.

¹¹⁰ Rodríguez Carracido (1888), pág. 17.

¹¹¹ Rodríguez Carracido (1888), pág. 19.

¹¹² Rodríguez Carracido (1888), pág. 20.

Además, suponiendo que las rayas que aparecen en los espectros atómicos provienen de vibraciones de su estructura interna, Carracido deduce que el protilo de Crookes debería de ser un “elemento químico, caracterizado por una sola raya [en su espectro], y cuyo poder de absorción fuera casi nulo: elemento que debía ser de inferior peso atómico al del hidrógeno,” el cual supone que debe ser el helio, descubierto por entonces sólo en observaciones astronómicas, como en las erupciones solares. Según la metáfora de las notas musicales, “el *helium* es análogo a las notas de la flauta, constituidas en su gran sencillez casi por una sola vibración,” mientras que los elementos con espectros más complejos “pueden referirse a las notas de los instrumentos de cuerdas, sumamente ricos en armónicos.”¹¹³

El átomo como estructura compleja

José de Echegaray, contestando al discurso de Carracido, se sumaba también a considerar una estructura condensada para los átomos, aunque desde un cierto eclecticismo,¹¹⁴ por lo cual habría que reformular la teoría atómica ya que los átomos estarían formados en realidad por sub-átomos que, no obstante, resistirían a toda divisibilidad por medios químicos:

Que la materia, dados nuestros conocimientos actuales y nuestros limitados medios de transformación, tiene un último grado de divisibilidad química, al cual en buena lógica puede llamarse *átomo*, paréceme cosa indiscutible [...].

Nada más natural que suponer, que cada átomo de un cuerpo simple es un sistema de sub-átomos o partecillas infinitesimales, compuesta cada una de un núcleo ponderable y de una atmósfera etérea, llamémosla así.

[...] Todos los cuerpos simples serán algo así como sistemas planetarios archi-microscópicos, en firmísimo equilibrio dinámico: sistemas en que la agrupación de los sub-átomos de diversos órdenes y la figura geométrica podrán variar de muchas maneras, y en los que, sin embargo, la ley mecánica y morfológica será siempre la misma [...].

¹¹³ Rodríguez Carracido (1888), pág. 21.

¹¹⁴ En este discurso, Echegaray apostaba por la estructura conglomerada del átomo, aunque se adhería también a concepciones dinámicas: “pero en el fondo, y con esta o aquella vestidura, palpita la misma idea y la misma creencia: a saber, que la materia es una, y que los cuerpos simples no son más que formas dinámicas diversas de idéntico substratum,” Echegaray (1888), pág. 41.

Esta teoría de unidad mecánica me parece más profunda, más científica, y más rica en aplicaciones, que la teoría atómica, empeñada en fundar la unidad de la materia en multiplicidades más o menos forzadas de los pesos atómicos.¹¹⁵

En este discurso, Echegaray apoyó la apuesta de Carracido por las teorías mecánicas para explicar la constitución de la materia y la estructura compleja de los átomos:

Y de igual modo podemos decir y diría el Sr. Carracido: ¿qué importa que todos los cuerpos simples no sean condensaciones de hidrógeno? [...] Si el hidrógeno no es la unidad buscada, lo será otro cuerpo desconocido en nuestro globo, el helium por ejemplo: o no lo será ninguno, sino cualquiera de los sub-átomos de que a mi entender se componen todos los cuerpos simples y que son idénticos para todos ellos.¹¹⁶

José Rodríguez Carracido, obviamente, compartía una buena parte del discurso del físico español, aunque no llegó a estudiar las fuerzas bajo la perspectiva del éter como sí hizo Echegaray.¹¹⁷ Carracido tenía interés en demostrar que la hipótesis dinámica era más válida que la teoría atómica para explicar el fundamento constitutivo de la materia. La teoría atómica no podía sostenerse si se aceptaba que el supuesto átomo químico, el cuerpo simple, podría dividirse en partículas más elementales, en los auténticos elementos químicos. Además, las propiedades de los cuerpos simples en realidad se podrían explicar mejor mediante consideraciones mecánicas o dinámicas:

[...] ¿cómo se armoniza esta disidencia, que en la variabilidad se funda, con el sistema general de los conocimientos químicos, aun hoy inspirado de lleno en el tradicional concepto de la substancia inmutable? Entiendo yo que en este caso el cisma arrastra tras sí la comunión ortodoxa, obligándola cada vez con mayor exigencia a sepultar al atomismo en el panteón de las pasadas teorías científicas. La ficción del átomo nada facilita ni resuelve: límitase su papel a transportar el problema de la característica de los cuerpos, desde las masas de tamaño sensible a las masas archimicroscópicas, para dejarlo intacto.

Las diferencias de los cuerpos se revelan por las de sus propiedades; y siendo éstas manifestaciones de los agentes físicos [...], para explicar tales diferencias, el único medio

¹¹⁵ Echegaray (1888), págs. 42, 50-51.

¹¹⁶ Echegaray (1888), pág. 52.

¹¹⁷ En *La evolución en la Química* Carracido recoge brevemente algunas opiniones al respecto, como las de Francisco de Paula Rojas y Eduardo Benot, suponiendo que el éter es la sustancia imponderable responsable de que el otro tipo de materia tenga peso, considerando al peso como un caso especial de la ley de la conservación de la fuerza, Rodríguez Carracido (1894), págs. 345-346.

racional es elevarnos al supremo concepto de la Energía, y, fijándonos tan solo en la cantidad y modo de movimiento, determinantes de cada propiedad en especial, inducir [...] la constitución de los cuerpos, como armónico conjunto de acciones mecánicas, pues la masa [...] se resuelve ante la observación en un fenómeno mecánico, determinado por la fuerza de la gravedad. [...] Los números proporcionales químicos, rectamente interpretados, simbolizan las cantidades de energía, indispensables para llegar a un estado de equilibrio, sin el cual la combinación no se consuma.¹¹⁸

Lo que Carracido, por una parte, critica del atomismo es que esta teoría suponga que el átomo tenga las mismas propiedades del cuerpo simple, por lo que es una teoría que poco aporta. En cambio, la hipótesis dinámica, utilizando criterios mecánicos, considera que las propiedades de los cuerpos se deben estrictamente a distintos modos de movimiento de las partículas constitutivas, constituyendo así diferencias energéticas, medibles de una manera cuantitativa.

En este discurso, Carracido terminó por apelar al “principio de persistencia de la energía y de la convertibilidad equivalente de sus innúmeras manifestaciones,” por el cual, si entendemos “los pesos elementales como equivalencias mecánicas, [el pensamiento inductivo] se pregunta si la codiciada transmutación de los cuerpos llegará a realizarse como la de los agentes físicos.”¹¹⁹ La unidad en la naturaleza nos permitiría explicar los conceptos hipotéticos del transformismo biológico y de la transmutación química de manera análoga:

No obstante haber reconocido unidad de organización en todos los seres, nadie ha pensado hasta ahora en transformar un individuo [vivo] de una especie en otra distinta: lo cual sólo parece factible, pudiendo retroceder hasta el protoplasma: punto neutro, en donde reside la potencialidad de todas las formas orgánicas posibles, y acumulando en él las circunstancias precisas llegar evolutivamente a la especie deseada. Por analogía, la transmutación de los elementos químicos parece exigir también el retroceso al protilo primitivo: punto neutro en el cual debe residir la potencialidad de todos los pesos elementales posibles, y en él, mediante adaptación adecuada, producir a voluntad los elementos químicos.¹²⁰

Idéntico razonamiento desarrolló Carracido en *La evolución en la Química*, considerando la unidad de la materia como el corolario derivado de la génesis de los elementos por

¹¹⁸ Rodríguez Carracido (1888), págs. 27-28.

¹¹⁹ Rodríguez Carracido (1888), págs. 32-33.

¹²⁰ Rodríguez Carracido (1888), pág. 33.

evolución.¹²¹ La transformación hipotética de una especie viva en otra pasaría por revertir el proceso de integración de la materia, llegando al protoplasma y poder desarrollar la nueva especie con un nuevo proceso integrador, lo cual puede verse como la máxima expresión de la armonía entre la ley de la recapitulación de Haeckel y la ley evolutiva de Spencer. La posibilidad de transmutación entre elementos químicos, siguiendo este proceso conceptual, nos da la clave para entender el concepto de materia que sostenía Carracido.

El fundamento de la materia estaría constituido por una sustancia elementalísima, un protoplasma inorgánico que podría ser o el protilo de Crookes, el helio o el mismísimo éter, dotado de un movimiento característico vibratorio. Esta sustancia, siguiendo la evolución spenceriana, se enfriaría disipando energía y movimiento, y se condensaría gradualmente formando elementos más pesados. Cada uno de estos elementos, caracterizados por un determinado grado de vibración del protilo fundamental, condensarían entre sí formando polímeros de esos determinados cuerpos simples,¹²² que ofrecerían muestras de los estados vibratorios de su estructura interna según la mayor o menor complejidad de los espectros atómicos.¹²³

José Rodríguez Carracido consideró que este modelo, consistente en una estructura conglomerada y vibratoria, encajaba perfectamente con la hipótesis dinámica de Marcellin Berthelot (ya comentada en otros capítulos de esta tesis), en la cual una materia primordial puede mostrar diferentes manifestaciones, de la misma manera que una misma ecuación matemática puede dar diferentes resultados dependiendo de los valores que tenga.¹²⁴ Por lo tanto, lo único que tiene sentido para Carracido son esos movimientos internos que caracterizan a los diferentes elementos, por lo que considera superada la fase en que la materia predominaba sobre la fuerza en el estudio de la química:

Siendo lo único cognoscible de la Materia lo que al concepto de Fuerza se refiere, puede asemejarse la serie de *pesos elementales*—según propone Mendelejeff que se llame a los pesos atómicos, para no confundir lo positivo con lo hipotético—como una gama o conjunto de gamas de la energía química, cuyas notas o términos representan grados y

¹²¹ Rodríguez Carracido (1894), págs. 325-330.

¹²² Recordemos la distinción hecha por Carracido entre elemento químico y cuerpo simple, Rodríguez Carracido (1888), pág. 19.

¹²³ En el discurso de 1888, Carracido relaciona tímidamente estas vibraciones armónicas dentro del átomo con la hipótesis de Liveing que consideraba “la combinación como armonía de movimientos de los átomos combinados, moviéndose y vibrando en conjunto: armonía establecida por la tendencia de las fuerzas generales de la Naturaleza a una igual distribución de la energía en todo el universo,” Rodríguez Carracido (1888), pág. 32.

¹²⁴ Rodríguez Carracido (1894), págs. 330-332.

modos de Fuerza; y en este concepto nada más lógico que afirmar la unidad de la Materia y hasta la posible transmutación de sus formas elementales del mismo modo que el movimiento rectilíneo puede convertirse en curvilíneo y el de traslación en vibratorio.

[...] La Fuerza en la serie de sus transformaciones, en incesante evolución, es la suprema síntesis de la vida del Universo.¹²⁵

9.- Atomismo vs. Energetismo. Un debate desenfocado en Carracido

Algunos autores han sugerido que conclusiones como las anteriores indicarían que Carracido se adhirió al energetismo impulsado por el químico alemán Wilhelm Ostwald.¹²⁶ Éste, influido por el monismo de Haeckel, desarrolló un dinamismo energetista que acabaría incluso por llegar a posiciones anti-materialistas.¹²⁷ Es cierto que el químico compostelano comentó favorablemente el estudio de las relaciones físicas como base para la determinación de pesos moleculares, según habían llevado a cabo químicos como Ostwald,¹²⁸ pero nunca compartió su ontología sobre la materia, suponiendo que la materia es una mera abstracción y que la energía es lo único existente. De hecho, Carracido no pasa por alto que discurrir en estos términos, negando la existencia de la materia, puede llevar a una aparente contradicción:

La misma ley de la Evolución en los términos en que se ha formulado supone los dos factores esenciales, Materia y Fuerza, pero ligándolos con tan estrecho lazo, que los estados de una y otra han de compensarse en todos los casos correspondiendo a la condensación de la primera la disipación de la segunda, y viceversa.

[...] el intento de demostrar que la “Materia ha sido destronada por la Fuerza”, como en el prólogo se afirma, sorprenderá al lector, porque quizá lo juzgue a primera vista negación de la doctrina precedente [la evolución de la materia]. Ante la crítica del concepto atómico-mecánico, preguntará:—Si todo lo que antecede tiene por objeto patentizar que el proceso químico se rige también por la ley de la Evolución, y ésta se

¹²⁵ Rodríguez Carracido (1894), págs. 333-334.

¹²⁶ Moreno González (1991), pág. 24: “El desarrollo de la teoría atómica dividió las concepciones sobre la afinidad química entre quienes se consideraron *atomistas* y los que seguían aferrados al *energetismo*. Entre estos últimos se alineó Carracido durante muchos años.” Díaz-Fierros Viqueira (2010), pág. 483: “Este concepto mecánico de la materia nos lleva al axioma final con el que concluye el libro: *reducese el Universo al proceso evolutivo de la Fuerza*. Es decir, traducido en el lenguaje actual, que ‘todo es energía’.”

¹²⁷ Kragh (2008), págs. 128-129.

¹²⁸ Rodríguez Carracido (1894), pág. 311.

expresa por estados de la Materia y la Fuerza, ¿qué valor se ha de conceder a dicha ley negando uno de los dos términos de su enunciado?¹²⁹

José Rodríguez Carracido se opuso a la teoría atómico-mecánica¹³⁰, entendiéndola como el estudio mecánico de la masa de los átomos, de los poros de la materia y de las fuerzas implicadas.¹³¹ Por lo tanto hizo una crítica metodológica del atomismo, porque en realidad sólo hacía falta estudiar las fuerzas, ya que los átomos no dispondrían *per se* de propiedades que sirvieran para caracterizar a los elementos químicos, sino que todo se reduciría a distintos modos de movimiento, lo que le llevó a decantarse por la teoría dinámica.¹³²

Por otro lado, Carracido desarrolló la ya habitual crítica a nivel ontológico que comenta Alan Rocke,¹³³ aunque llama “atomismo químico” a lo que el historiador estadounidense llama “atomismo físico”, o sea a las discusiones sobre las propiedades físicas de los átomos. En realidad lo hizo para diferenciarlo del atomismo sostenido por los físicos, quienes suponen a todos los átomos iguales en tamaño y peso y sólo diferentes por sus movimientos:

Ahora bien, el atomismo químico, en abierta contradicción con estas ideas [las que sostienen los físicos], supone los átomos de cada uno de los elementos distintos entre sí. En el hecho de ser iguales sus masas, tendrán distintos pesos atómicos, y si los pesos específicos [las densidades] son los que se suponen iguales, entonces las masas tienen que ser distintas, suposición que repugna al concepto de átomo inalterable e indivisible.

Y no sólo la diferencia de peso es la que se admite entre los átomos, sino que además se supone que en ellos residen todas las cualidades que se observan en las masas sensibles de los cuerpos que los constituyen [...].¹³⁴

Además, oponerse a las teorías atómico-mecánicas no significaría una negación de la materia, al menos no para Carracido.¹³⁵ Precizando el significado de las palabras y analizando la

¹²⁹ Rodríguez Carracido (1894), págs. 341-342.

¹³⁰ En *La Nueva Química* la llama *atomo-mecánica*: “De esto se deduce que, existiendo siempre inherente a los átomos cierta cantidad de energía, la teoría debe llamarse con más razón *atomo-mecánica*, en representación de los dos factores positivos, masas y fuerzas, que concurren en todo momento a constituir los cuerpos,” Rodríguez Carracido (1887), pág. 176.

¹³¹ “[...] de modo, que átomos, poros y fuerzas, son los tres elementos fundamentales de la teoría atómica para explicar la constitución de la Materia, y las variaciones de que ésta es susceptible,” Rodríguez Carracido (1887), pág. 175.

¹³² “Partiendo de base más positiva, la teoría llamada dinámica admite que, acerca de los cuerpos, no es posible conocer otra cosa que relaciones de fuerzas, y por consiguiente, que éste debe ser el punto de arranque para llegar inductivamente al conocimiento de la materia más conforme con la realidad de los hechos observados,” Rodríguez Carracido (1887), pág. 182.

¹³³ Rocke (1984).

¹³⁴ Rodríguez Carracido (1887), págs. 178-179.

cuestión más a fondo, “la supuesta contradicción se desvanece, armonizándose perfectamente el concepto dinámico de la Materia y la ley [de la evolución].”¹³⁶ Existe una importante cuestión terminológica: el concepto dinámico de la materia implica que la masa es simplemente un fenómeno propio de la materia, el cual se puede calcular a través de la medición física de las fuerzas gravitatorias implicadas;¹³⁷ la materia no es sólo la masa, sino todas las fuerzas que determinan sus propiedades. Por lo tanto, el hecho de que la teoría atómica se haya ofuscado tanto en la determinación de los pesos en su estudio de la materia, supone el gran fiasco del atomismo:

[...] Despojando mentalmente a todo cuerpo de los caracteres que, según las enseñanzas de la Física moderna, se reducen a fases del movimiento, el concepto de Materia queda reducido al de la masa, y ésta tiene por verdadera y única medida la acción de las fuerzas, siendo, como dice Stallo, “la persistencia del efecto de dicha acción [de las fuerzas] la que expresa sencilla y exactamente el hecho de la indestructibilidad de la Materia”.

[...] pero no es menos cierto que los valores de la masa se precisan por datos de índole dinámica, y, por consiguiente, que en la teoría atómico-mecánica, lo que a la supuesta solidez del macizo material se refiere, carece de significación científica; y por esto afirmamos que la Materia ha sido destronada por la Fuerza.

A pesar suyo reconocen el poder insuperable de esta conclusión hasta los espíritus más conspicuos, incurriendo en contradicciones como esta de Ostwald. Al hablar en su libro de la estequiometría, o sea de la relación de las masas, aunque declara que “la hipótesis atómica sólo es una imagen, espera, no obstante, un porvenir de concordancia absoluta entre esta hipótesis y la realidad,” porque “*representa admirablemente* las propiedades y las acciones de los cuerpos tales como hoy las conocemos”; pero al ocuparse de las *leyes químicas de la Energía*, dice que ésta “*muéstrase siempre asociada a la Materia, porque no conocemos Materia sin Energía*, [...]”; lo cual, en buena lógica, equivale a

¹³⁵ Y ni mucho menos implica apostar por la materia continua como Moreno González sugiere: “Opta [Carracido], por tanto, por el enfoque termodinámico o energetista acorde con la aceptación del continuismo en la naturaleza, frente a la discontinuidad introducida por los atomistas,” Moreno González (1991), pág. 41. Ver también, Moreno González (2006), pág. 424.

¹³⁶ Rodríguez Carracido (1894), pág. 342.

¹³⁷ “Es, pues, la masa, como todo lo demás que a los cuerpos caracteriza, un fenómeno determinado por una fuerza, que no por ser la de la gravedad es menos relativo en el valor de sus medidas que los determinados por otras fuerzas, puesto que el peso de un cuerpo no sólo es función de éste, sino del cuerpo o cuerpos que lo atraen, y la distancia que los separan,” Rodríguez Carracido (1894), pág. 321.

manifestar que la hipótesis atómica carece de fundamento positivo y que es un postulado inútil porque nada significa.¹³⁸

Ostwald había de incurrir en una contradicción forzosa si negaba el estatus ontológico de la materia, ya que energía y materia iban inseparablemente unidas. Además, si todo en la química acaba remitiendo a fuerzas o energías, desde un punto de vista metodológico dejaría de tener sentido una teoría como la atómica, entendida en el sentido daltoniano de átomos indivisibles e inmutables, dotados de propiedades inmanentes.¹³⁹ Carracido, oponiéndose a ese atomismo, se definía a sí mismo como partidario del dinamismo, aunque no del energetismo, que sería una derivación monista extremada.¹⁴⁰ Aunque en sus *Confesiones* consideró a Ostwald como a uno de sus correligionarios, reconocía que su verdadera inspiración para introducirse en el dinamismo provenía de sus lecturas de influencia krausiana en su juventud:

En el mismo libro [La Nueva Química] me manifesté partidario de la teoría dinámica respecto a la constitución íntima de la materia por entender que de los cuerpos solo son cognoscibles estados de fuerza correspondientes a modos de movimiento, de lo cual se debe inferir que las supuestas agrupaciones de átomos elementales se resuelven en el análisis lógico en *focos de fuerzas en los cuales se juntan y armonizan las particulares acciones en que se manifiesta la total actividad de la Naturaleza*.¹⁴¹

El mantenedor más perseverante del dinamismo en el terreno científico fue el sabio profesor de Química de la Universidad de Leipzig, Ostwald, pero esa doctrina ya me impresionó fuertemente leyendo a Ahrens en el año de mi pasión filosófica en Santiago. Según Schelling el concepto del falso dualismo de la materia y de la fuerza en la constitución de la Naturaleza produjo los obstáculos que han detenido el progreso hacia una verdadera filosofía natural [...].¹⁴²

Es interesante observar cómo cita a Ahrens para sintetizar su punto de vista de la cuestión, pero hay que señalar que lo hace desde el “análisis lógico.” Metodológicamente, Carracido

¹³⁸ Rodríguez Carracido (1894), págs. 342-344.

¹³⁹ “Protestando de los cuerpos simples inmutables, con átomos dotados *ah initio* de propiedades características, representantes, por decirlo así, del verbo material del Universo, por cuya encarnación en las combinaciones había de producirse la infinitud de cuerpos que á la vista se presentan, se levanta, y en mi sentir con muchas probabilidades de triunfo, la teoría de la variabilidad de los elementos como derivados de una sustancia fundamental,” Rodríguez Carracido (1888), pág. 23.

¹⁴⁰ La posición energetista de Ostwald se explicó en el capítulo 3 de esta tesis, págs. 106-111.

¹⁴¹ Este extracto en cursiva pertenece, como Carracido mismo reconoció a una cita tomada del *Curso de Psicología* de H. Ahrens (1872), tomo 1, Madrid, pág. 81; Rodríguez Carracido (1927), pág. 26.

¹⁴² Rodríguez Carracido (1927), pág. 27.

prefería pensar en los átomos como “focos de fuerza,” y no de un modo mecanicista suponiéndoles entidades macizas, cuya disposición espacial en la molécula determina las propiedades químicas de ésta.¹⁴³ Por lo tanto, en la misma línea que otros científicos españoles de tradición krausista como Calderón o González de Linares,¹⁴⁴ lo que criticaba Carracido era el dualismo propio de la teoría atómico-mecánica, considerando una materia inerte expuesta a la acción de las fuerzas de manera pasiva. Carracido priorizó el estudio de las fuerzas sobre el de las masas, pero considerando que todos ellos son fenómenos intrínsecos a la materia, e integrados perfectamente en el gran organismo del universo.

10.- Conclusiones

En este capítulo se han expuesto argumentos para defender que posiciones como las de José Rodríguez Carracido no deben ser consideradas como energetistas, sino que han de ser abordadas desde su sensibilidad organicista. La complejidad ideológica del personaje ha requerido un acercamiento desde diversas perspectivas, pero sin perder nunca de vista su influencia krausista. Desde un punto de vista ontológico, su posicionamiento no es ni monista ni mucho menos dualista, sino armonizador. Desde un punto de vista metodológico, Carracido se sintió cercano al positivismo, siguiendo los dictados de Herbert Spencer, aunque en realidad esta corriente debería ser mejor llamada empirismo, antes que positivismo.¹⁴⁵ Por eso se explica que Ramón de Campoamor lo llamara “positivista por oficio,” o que fuera criticado Carracido por algunos positivistas en el Ateneo.

Precisamente Campoamor le llamó también “ideísta por temperamento,” porque el trasfondo ideológico de José Rodríguez Carracido provenía de su formación krausiana. Todas sus argumentaciones sobre la constitución de la materia están marcadas por las reflexiones panenteístas de Ahrens,¹⁴⁶ y por el organicismo krausiano. Esta sensibilidad orgánica

¹⁴³ Rodríguez Carracido (1894), págs. 140-144. “En estas relaciones nos hemos fundado para llamar *Asociación de las masas elementales* a la parte precedente, aunque haciendo constar, que si tal nombre merece por la forma en que se expone y el sentido con que se cultiva, no es menos lógico que en los tiempos de Gerhardt, por mucho que deslumbren las novísimas audacias de los ingeniosos Kekulé y Le Bel, insistir sobre el carácter hipotético de los fundamentos de las teorías químicas y continuar recomendando el criterio armónico impuesto por la realidad de los hechos,” Rodríguez Carracido (1894), pág. 143.

¹⁴⁴ “[...] no parece excusable el que se siga rindiendo culto todavía a tan profunda abstracción que, o divide el mundo en dos mitades claramente antitéticas, organismos y mecanismos, vida y fuerzas generales, o si pretende unificar esta antítesis, necesita mecanizar a toda la Naturaleza, reemplazando ahora el dualismo anterior por otro más hondo todavía y menos aparente por esto, a saber, el de la realidad y la nada, el átomo y el vacío,” González de Linares (1878), pág. 280.

¹⁴⁵ Garratt (2010), págs. 174-175.

¹⁴⁶ Recordar que Carracido llamó “panteísta” a esa influencia, cuando en realidad se trataba de “panenteísmo”.

seguramente fue introducida por su maestro González de Linares, de quien ya hemos visto su percepción sobre el universo como un organismo vivo. Un universo que está vivo porque cambia. Y es precisamente el organicismo el que lleva a determinar que todas las propiedades que se le suponen al universo, deben extenderse también a las partes que lo forman. El universo evoluciona y los organismos evolucionan; por tanto, la materia también evoluciona.

Gracias a los estudios de Lockyer y Crookes, Carracido encontró una manera de articular su bagaje filosófico en torno a unas hipótesis plausibles que estaban teniendo cierta aceptación en el mundo académico, el darwinismo inorgánico, que permitían explicar la evolución de la materia, desde el inicio de los tiempos, a partir de una sustancia elementalísima. La interpretación que hizo Carracido de esta hipótesis fue en términos spencerianos, aplicando la ley de Spencer de la integración de materia más disipación de energía: el enfriamiento de esa materia primordial y su consiguiente condensación conformaría toda la diversidad de elementos, como consecuencia de una progresiva disminución en la cantidad de movimiento de la materia primordial, lo cual nos lleva a definir claramente su posición sobre la constitución de la materia, al adherirse a las teorías dinámicas.

Carracido se sumó a la corriente defendida por Marcellin Berthelot de constituir una química mecánica, enfocada en medir fuerzas y energías como únicos medios de estudiar la materia. Los diferentes estados de fuerzas y energías no serían más que modos de movimiento de la materia. El acercamiento dinamista de José Rodríguez Carracido no evolucionó hacia un monismo energetista como el de Ostwald, porque permaneció fiel a los principios krausianos de su formación filosófica, decantándose por esa visión armonizadora que interrelacionaba materia y energía, sin negar la existencia a ninguna de ellas, y sin caer en el dualismo que despoja a la materia del carácter activo que la caracteriza.

Antonio Moreno, tras considerar a Carracido como energetista, justificó una especie de viraje del energetismo al atomismo en sus últimos años,¹⁴⁷ aludiendo al prólogo que escribió el compostelano para la traducción de Enrique Moles de *Fundamentos experimentales de la Atomística* (1911), de Mecklenburg:

El nuevo concepto de átomo, no en el sentido puramente lógico del límite de la división racional de la materia, sino en el sentido físico-experimental del límite de la divisibilidad en partes homogéneas, pero complejas en sí mismas, es el inspirador del inmenso cúmulo de investigaciones que vienen enriqueciendo el contenido de la Química-física,

¹⁴⁷ “No habría de pasar mucho tiempo para que Carracido diera un paso más hacia un concepto único del atomismo,” Moreno González (1991, pág. 49).

cuya base doctrinal es la *Atomística*, desarrollada, al parecer, paralelamente a la *Energética*, pero en realidad en trayectorias convergentes, hasta el punto de vislumbrarse en un futuro, no muy remoto, su compenetración.¹⁴⁸

En el momento en que se escribieron estas líneas, se había confirmado la estructura compuesta del átomo, y vemos a un Carracido aceptando ese “nuevo concepto de átomo” poseedor de una estructura compleja, y por tanto susceptible de ser dividido. ¿Significa esto que había cambiado de opinión, abandonando el dinamismo, y había aceptado por fin la existencia de los átomos? No. Lo que significa es que para entonces se había redefinido el tradicional concepto de átomo. Precisamente, las mismas críticas que había estado haciendo a lo largo de los años al concepto de átomo indivisible se veían por fin confirmadas.

Es cierto que en sus *Confesiones* de 1927 llegó a reconocer que el dinamismo no alcanzó el éxito que esperaba, al no poder confirmarse que las propiedades de los elementos se debieran a movimientos de la materia, pero a pesar de ello se mantuvo convencido del alcance filosófico de esas ideas.¹⁴⁹ De hecho, durante toda su vida conservó un discurso bastante coherente. Comentando en sus *Confesiones* su discurso “El concepto actual de elemento químico,” rescató el concepto de evolución inorgánica para justificar los últimos logros científicos:

[La teoría de la evolución] fue la inspiradora de mi tesis y la ordenadora de su desarrollo extendiendo el darwinismo a los procesos materiales conforme a las ideas de Crookes y de Lockyer [...]. En el curso de la disertación indiqué que era razonable admitir la posible variabilidad de los elementos como derivados de una sustancia fundamental, y defendí a los alquimistas de la injusticia con que se les acusaba sin atenuación alguna. No se podía sospechar entonces la existencia de los elementos radiactivos reveladores de la no imaginada desintegración atómica en la cual presenciaríamos la realidad de la Alquimia en la positiva trasmutación de los elementos. Es cierto que no se ha podido trasmutar el plomo en oro, pero el principio de la inmutabilidad ya está derogado.¹⁵⁰

Por lo tanto, el dinamismo en Carracido es la manera que tuvo de representar su crítica al dualismo de las teorías atómico-mecánicas; en el dinamismo pudo plantear la solución

¹⁴⁸ Mecklenburg (1911), págs. 7-8.

¹⁴⁹ “El dinamismo tuvo muy contados adeptos entre nosotros y hoy está completamente olvidado por el deslumbramiento de las asombrosas investigaciones que han puesto en evidencia la realidad del átomo, pero yo reconociendo todo su valor (sería locura ponerlo en duda) sigo fiel a mi idea por entender que ésta en su alcance filosófico se remonta más allá del átomo que debe ser considerado como cuerpo complejo ultramicroscópico en el cual, lo mismo que en los cuerpos macroscópicos, subsiste íntegro el problema de la constitución esencial de la materia,” Rodríguez Carracido (1927), pág. 27.

¹⁵⁰ Rodríguez Carracido (1927), pág. 27.

armonizadora del panenteísmo krausiano, al considerar que el movimiento de la materia debería ser el eje central de la química. Pero si hay un concepto krausiano importante en Carracido es el del organicismo. Casi todo en Carracido puede estudiarse a través de este concepto.

Desarrolló numerosas analogías para la química en relación a la concepción orgánica del universo, aplicando conceptos biológicos sobre la organización de los seres al resto de la materia inorgánica: reinterpreta a Haeckel y extiende el desarrollo de las reacciones químicas (ontogenia) a una ley de la evolución de la materia (filogenia), y establece una clasificación de la química siguiendo criterios biológicos (anatomía química, histología química, fisiología química...). La misma reinterpretación de Haeckel le llevó incluso a aplicar la historia de la química a métodos pedagógicos.

Además, si Carracido no se mostró muy partidario de la tabla periódica de Mendeleev fue porque con sus saltos y discontinuidades entre grupos, estaba rompiendo la integridad orgánica de la naturaleza. Por eso prefirió el sistema de Reynolds y Crookes, que además encajaba con su creencia en un organismo universal que cambia y evoluciona sin cesar.

Por tanto, se reclama en este capítulo el concepto de *argumentos organicistas*, por encima de considerar a Carracido un positivista, o un seguidor de Spencer.¹⁵¹ No hay que ignorar que se considerara metodológicamente positivista, pero por otra parte esa es la actitud propia de cualquier científico, como reconocía el mismo Spencer, renegando de la etiqueta de positivista que se le atribuía y denunciando la pseudo-religión en que se habían convertido los seguidores de Comte.¹⁵² No es a través del positivismo comtiano por el que llega Carracido a Spencer, sino a través del krausismo. De ahí la importancia de recuperar conceptos krausianos como el *organicismo* a la hora de estudiar a Carracido, incluso cuando se trata de estudiar la influencia de Spencer en él, ya que, como decía el krausista Salvador Sanpere “no hay nada en Spencer que no se encuentre en Krause,” favoreciendo así el organicismo la introducción del concepto de evolución en la España post-isabelina.¹⁵³

¹⁵¹ Antonio Moreno lo considera un “evolucionista spenceriano”, Moreno González (1991), pág. 59.

¹⁵² Garratt (2010), pág. 174.

¹⁵³ Villacañas (2006), pág. 86.

Conclusiones

El concepto en torno al cual se ha articulado toda la tesis es el de la unidad substancial de la materia. El mero hecho de presentar a diferentes químicos españoles discutiendo sobre ello ya supone algo remarcable, especialmente porque esta cuestión ha sido todavía poco estudiada. En la historiografía internacional, cuando se han estudiado las especulaciones sobre la constitución de la materia en el siglo XIX, la unidad de la materia ha jugado un papel destacable en esos trabajos pero no siempre se ha tenido en consideración en los estudios culturales sobre historia de la química.

El objetivo principal de esta tesis ha sido mostrar la relación existente entre el contexto ideológico de sus protagonistas y el tipo de discursos ontológicos que mantuvieron sobre la unidad de la materia. Asimismo, y como consecuencia del propio estudio, este trabajo ha servido para enriquecer la literatura biográfica de algunos de los químicos españoles más relevantes de la segunda mitad del siglo XIX. A lo largo de los capítulos se ha podido comprobar que una cosmovisión determinada pudo influir en el tipo de reflexiones que se hacían sobre una cuestión científica concreta y la manera de interpretar diferentes teorías al respecto. Por tanto, se pueden extraer tres conclusiones generales de gran importancia para esta tesis:

1.- *Papel de la unidad substancial de la materia.* En el presente trabajo se reclama la importancia de valorar los discursos ontológicos decimonónicos, desde la perspectiva de la existencia de la materia única. Este concepto se mantuvo vigente a lo largo del siglo XIX y sirvió como elemento armonizador entre diferentes autores, independientemente del uso metodológico de los pesos atómicos o de los pesos equivalentes, o de las discusiones sobre el “átomo” como constructo teórico.

2.- *Plasticidad del concepto “átomo” a lo largo del siglo XIX:* El concepto “átomo” fue utilizado por los protagonistas de esta tesis de manera diversa y ambigua, y la consideración de una escuela atomista, bien definida y uniforme, no ayuda a esclarecer las discusiones que se han planteado en esta tesis. Este controvertido concepto estuvo, la mayoría de las veces, ligado a la teoría expuesta por Dalton, lo que generó disensión entre los químicos decimonónicos. Mientras que Torres Muñoz utilizaba el concepto desde un punto de vista teórico (aunque metodológicamente se decantaba por los equivalentes), desde un punto de vista etimológico no le resultaba polémico, al entender que los átomos sólo eran indivisibles

de un modo relativo. Por otra parte, José Ramón de Luanco hizo un uso metodológico del átomo por lo que, aunque no se suscribiera al modelo daltoniano, consideraba una utilidad práctica en la teoría atómica. Sí resultó un elemento polémico en otros autores como Calderón o Rodríguez Carracido, quienes encontraban en la teoría de Dalton otros obstáculos insalvables. Calderón criticaba la separación dualista entre fuerzas y materia que se desprendía de la teoría de Dalton, mientras que Carracido consideraba inaceptable la inmutabilidad del elemento químico, estando ambos autores muy influenciados por elementos filosóficos de su particular cosmovisión.

3.- *Valor de la cosmovisión de los protagonistas*: Entendiendo que la cosmovisión es un concepto complejo y no puede reducirse estrictamente al plano ideológico o político (sino que hay que considerar elementos filosóficos, religiosos o simbólicos), se puede concluir que la consideración de estos elementos puede ser de gran ayuda para estudiar la manera de elaborar discursos sobre la constitución de la materia en el siglo XIX. En esta tesis no se ha definido una cosmovisión determinada para los distintos protagonistas, debido a la dificultad de concretar todos estos elementos. No obstante, sí que se han definido los argumentos empleados, inspirados en estas cosmovisiones, ya que son de más fácil análisis. En los diferentes discursos, se ha podido observar alusiones específicas a la unidad en la obra de Dios que justificaban un modelo alotrópico para la materia; o bien un sentimiento de continuidad disciplinar entre los antiguos alquimistas y la química decimonónica, con las consiguientes reinterpretaciones de las teorías modernas sobre la constitución de la materia; o bien la influencia de la filosofía krausiana, y sus correspondientes discusiones sobre la unidad ontológica entre fuerzas y materia, así como la interrelación orgánica de todos los elementos constitutivos del universo.

A parte de estas conclusiones generales, en esta tesis han surgido cuestiones más específicas de gran interés, relacionadas con los puntos anteriores. Un breve resumen de todas ellas puede ayudar a armonizar la variedad conceptual que ha surgido en el desarrollo de los capítulos principales. Podrían englobarse en cuatro grandes áreas temáticas.

Química y religión

El acercamiento al químico madrileño Ramón Torres Muñoz de Luna ha aportado datos inéditos sobre su figura que pueden ayudar a completar su estudio biográfico, pero el capítulo se ha centrado especialmente en señalar sus argumentos de tipo teológico en los que muestra su adscripción a la unidad de la materia. La importancia que habitualmente se le ha dado a su

participación en el Congreso de Karlsruhe ha alejado la atención de su faceta como divulgador científico, la cual ha nutrido a esta investigación con datos sobre su particular teología de la naturaleza. Sus intentos por divulgar la ciencia, especialmente entre los más pequeños, señalaban a la química como la disciplina científica que más podía acercar a Dios a quien se iniciara en su conocimiento. Ello le llevaba a otorgar una importancia moral al estudio de esta ciencia, pero también una importancia social y patriótica al entender que sólo la química podría sacar a España del atraso económico en que se encontraba.

Debido a sus creencias religiosas y a su carácter eminentemente conservador, comulgaba plenamente con el dogma católico y por ello desarrolló un modelo sobre la estructura de la materia interpretándolo en clave teológica. Torres Muñoz se propuso demostrar el dogma de la Santísima Trinidad mediante cuestiones científicas, haciendo uso del modelo reduccionista de los estados alotrópicos: la manera que Dios tendría de mostrar a sus fieles más devotos la existencia simultánea de tres personas en la esencia divina sería evocando en la naturaleza la misma triple manifestación en ciertos elementos como el carbono. Torres Muñoz suponía que la unidad en la obra de Dios, con el progreso de la ciencia, será algún día manifiesta en todos los elementos químicos, pudiéndose lograr las aspiraciones de los antiguos alquimistas de transmutar los elementos unos en otros.

El papel de la alquimia

Si la unidad de la materia es un concepto presente a lo largo de toda la tesis, no lo es menos la sensibilidad hacia la alquimia y los alquimistas. José Ramón de Luanco es el protagonista de esta tesis que más profundamente desarrolló esta cuestión. Químico e historiador, Luanco participó de manera indirecta en la polémica sobre la ciencia española, que tan polarizada estaba en el plano ideológico. Si bien es cierto que no escribió polemizando sobre ella, sí que colaboró activamente con Marcelino Menéndez Pelayo, sumándose a la causa de demostrar que en España hubo ciencia digna de tener en consideración ya desde la Edad Media, por lo que el atraso científico que vivía el país no sería entonces un mal endémico.

En cualquier caso, el recuerdo de los antiguos alquimistas se ha ido evocando constantemente por los protagonistas de esta tesis cuando discutían sobre la materia única. Sumando, además, la percepción del avance imparable de la ciencia, fue común suponer que algún día se lograrían los anhelos transmutatorios de los antiguos filósofos herméticos. Además de esta tónica habitual, en el químico asturiano Luanco se ha señalado un proceso de apropiación de la hipótesis dinámica de Berthelot para reinterpretar el modelo alquimista de Arnau de Vilanova. Su trabajo como historiador, rescatando las obras de los antiguos alquimistas españoles, le

servió para reclamar la obra del alquimista catalán como plenamente válida y aceptable por los químicos contemporáneos. En el mismo capítulo también se ha argumentado la relación entre la adhesión a la hipótesis dinámica y la escasa acogida que tuvo la tabla periódica en las obras de José Ramón de Luanco.

Sobre la tabla periódica

El modelo mental sobre la constitución de la materia jugó un papel importante en la aceptación de la ley periódica. Se ha argumentado que una visión pluralista de la identidad sustancial de los elementos favoreció la aceptación de una clasificación periódica como la de Mendeleev, dejando de ser un simple modelo clasificatorio para convertirse en una declaración sobre la constitución de la materia. Esto ha podido comprobarse, por ejemplo, en la compatibilidad del modelo condensatorio de Santiago Bonilla (aunque formalmente no le viera ninguna ventaja didáctica a la clasificación de Mendeleev) y la incompatibilidad en autores como Berthelot y Luanco, que se adhirieron a una hipótesis dinámica que no necesitaba los pesos atómicos para explicar las diferencias entre los elementos

Esto no supone ninguna contradicción con la adhesión a la notación atómica, ni al uso de pesos atómicos que mantuvo por ejemplo Luanco. Los pesos atómicos tenían validez a nivel metodológico, preferibles a los pesos equivalentes, según algunos químicos. Sin embargo, especular sobre la constitución de la materia en base al sistema de los pesos atómicos era algo completamente diferente. De ahí la falta de interés hacia el sistema periódico despertado en algunos autores que se adhirieron al modelo dinámico.

Por otro lado, modelos reduccionistas al estilo condensatorio, como en Prout o en Lockyer, al considerar la adición de pesos elementales, no ofrecían en general ninguna resistencia al sistema de Mendeleev. No obstante, en esta tesis se ha visto una excepción a esta afirmación debido a las discontinuidades en la tabla periódica que algunos autores no podían aceptar. La sensibilidad organicista y armónica del krausismo del que bebió Rodríguez Carracido, por ejemplo, encontraba una aberración que una clasificación natural de los elementos se representara gráficamente con discontinuidades en ella, presentando a grupos y familias de elementos como si estuvieran inconexos. De ahí que encontrara más razonable el sistema ondulatorio de Reynolds, y modificado por Crookes, en el que los elementos químicos aparecían como derivándose unos de otros, en un sistema de evolución inorgánica.

Estos resultados enriquecen los tradicionales acercamientos a la cuestión sobre la tabla periódica, ya que no sólo hay que considerar la problemática sobre el sistema de pesos

atómicos, o las implicaciones en el modelo mental de la materia, sino también las consecuencias que un modo de representación gráfica puede tener sobre una cosmovisión determinada.

Ciencia krausista

Otra de las aportaciones destacables de esta tesis consiste en rescatar la filosofía krausiana para poder entender la química española de la segunda mitad del siglo XIX. En concreto, se ha hecho hincapié en dos de los pilares de la filosofía de Krause: el organicismo y el panenteísmo. La visión orgánica del mundo, entendiendo al universo como un gran organismo en donde las distintas partes están integradas y relacionadas armónicamente con el todo, ha sido el concepto clave para entender posturas como la de José Rodríguez Carracido, quien veía a los diferentes elementos químicos como puntos singulares del proceso evolutivo del universo en un enfriamiento del protoplasma primordial. En este darwinismo inorgánico, si bien es cierto que se puede observar la larga sombra de Darwin, no hay que infravalorar el papel de la filosofía krausiana, que tanta influencia tuvo en los círculos intelectuales en donde se formó el compostelano.

Por otro lado, el panenteísmo, concepto característico del krausismo, ha servido para estudiar al madrileño Laureano Calderón. En concreto, en esta tesis se ha acuñado el término “panenteísmo ontológico” para definir la postura de Calderón respecto a la constitución de la materia. Siendo el panenteísmo krausiano un intento de integrar las partes finitas del mundo físico en un Ser Supremo que trasciende lo creado, pero manteniendo todo ello sus respectivas individualidades (a diferencia del panteísmo), la interpretación de Calderón es la de integrar fuerzas y materias en un único concepto, el del éter. Fuerza y materia se mantendrían diferenciadas pero interrelacionadas, porque el éter conformaría el fluido responsable de la manifestación de la fuerza cuando se encontrara libre pero, al agruparse, formaría la materia sensible. De esta manera, rompe Calderón el dualismo materia-espíritu que tanto criticó el krausismo, extendiéndolo a las críticas contra el dualismo materialista propio del atomismo daltoniano, que consideraba al átomo formado por materia pasiva e inerte, mientras era animado por fuerzas externas.

Se ha argumentado también contra la tendencia de algunos historiadores en llamar energetistas a científicos como Laureano Calderón, Rodríguez Carracido o Rodríguez Mourelo, cuando en realidad sus posicionamientos no coincidían con el monismo energetista que afirmaba la inexistencia ontológica de la materia, como sostenía Wilhelm Ostwald, aunque sí es cierto que ambos bandos se opusieron al positivismo materialista.

Esta tesis supone un primer acercamiento a muchas cuestiones que no han sido estudiadas con anterioridad, por lo que aún se puede profundizar mucho en ellas. Se ha querido abarcar una temática diversa aunque coherente conceptualmente, pero no por ello se ha quedado en un estudio superficial. Aun así, queda mucho trabajo por hacer, extendiendo este tipo de estudio a varios de los contemporáneos de nuestros protagonistas, y así poder contrastar los resultados con los de esta tesis, además de recolectar nuevos datos de los aquí estudiados para confirmar, matizar o corregir estas conclusiones.

Epílogo

Hace más de una década leí sobre los estudios comparativos de las religiones realizados por los historiadores rumanos Mircea Eliade y Ioan Culianu. En concreto, Culianu había planteado en la introducción de su *Diccionario de las religiones* (1989) la posibilidad de que las religiones pudieran ser estudiadas como un fractal formado por las distintas derivaciones de un tronco común, que a la vez podrían escindirse en sucesivas ramas; una religión como el cristianismo, por ejemplo, se fue escindiendo desde sus postulados iniciales en diferentes iglesias, herejías y sectas, separándose entre ellas al discutir sobre cuestiones como la naturaleza divina o humana de su fundador, la relación de éste con Dios dentro de la Santísima Trinidad, etc. Lo que más llamó mi atención es que Culianu proponía que este análisis sistémico podría aplicarse también a la ciencia y a la epistemología.

Años después de esas lecturas, durante mi estancia en la CHF de Philadelphia me sentía desbordado con tantos autores y sus diferentes hipótesis sobre la constitución de la materia, y sentí la necesidad de elaborar una clasificación más precisa que las etiquetas tradicionales de atomista, equivalentista, anti-atomista, monista, etc. Por ello me decidí a realizar un análisis sistémico sobre el atomismo químico, con el fin de ordenar con cierta lógica todas esas escuelas y autores, haciendo derivar unos de otros. Ello me permitió identificar las diferencias epistemológicas entre los modelos de diferentes autores y relacionarlos con diferentes sensibilidades ideológicas. El resultado final recibió críticas muy positivas entre mis compañeros de la CHF, así como del propio Alan Rocke, y despertó un gran interés entre los asistentes del *Summer Symposium* de la *International Society of Philosophy of Chemistry*, celebrado en la Katholieke Universiteit Leuven en agosto de 2012.¹

Aun así, debo reconocer que encontré alguna deficiencia en este tipo de análisis si lo quería usar como herramienta clasificatoria. Como fractal, las distintas ramificaciones podían derivarse indefinidamente por lo que, si bien me sirvió para distinguir a Wilhelm Ostwald de Laureano Calderón, por ejemplo, pronto me di cuenta de que, si hilaba fino, los distintos autores no podían clasificarse, agruparse, ya que la mayoría de ellos aportaba algún matiz que los distinguía individualmente de sus “compañeros de grupo” y acababan quedándose solos en una nueva rama del fractal.

¹ La ponencia tenía como título “Nineteenth-century atomism from an ontological view. A systemic analysis.”

Al reflexionar sobre las dificultades que encontré al intentar clasificar a los actores históricos, me viene a la cabeza la afirmación nietzscheana de que sólo hubo un cristiano y que murió en la cruz,² puesto que sus seguidores no cumplieron estrictamente sus preceptos. Siguiendo esa idea, me atrevería a hablar de un *efecto Nietzsche* cuando usamos las categorías históricas. Esto lo vemos especialmente cuando se vincula una teoría con un nombre propio concreto como el caso del darwinismo. Precisamente por ello Peter Bowler desarrolló el término *pseudo-darwinism* para designar a aquellos biólogos como Thomas Huxley o Ernst Haeckel que se llamaban darwinistas pero no seguían los postulados principales de las ideas de Charles Darwin.³ Por otro lado, Auguste Comte llamó positivismo a su filosofía para desvincularla de su nombre, pero tampoco logró que sus seguidores malinterpretaran su trabajo y, bajo la bandera de un falso positivismo, rechazaron la hipótesis atómica, con el impacto que ello tuvo en la química decimonónica, como ya estudió Bernadette Bensaude-Vincent.⁴

Parece, al fin y al cabo, que los *-ismos* complejizan, para bien o para mal, el análisis histórico y éste es uno de los escollos con los que esta tesis ha tenido que enfrentarse. Muchos actores históricos invocaron el nombre de Dalton, tanto para seguirlo como para criticarlo por lo que, en vista de la controversia que generó el atomismo de Dalton hay que tener mucha precaución a la hora de hablar incluso del mismo término *atomismo*. Y ya que no podemos usar en este contexto el término *daltonismo*, me atrevería a parafrasear a Nietzsche (si se me permite que acabe con un poco de humor), diciendo que sólo hubo un *daltonista* y que éste fue daltónico.

² Nietzsche (2008), pág. 93.

³ Bowler (1988), págs. 76-90. Ver también, Bowler (2013), pág. 128.

⁴ Bensaude-Vincent (1999).

Apéndice

DISCURSO

DEL

EXCMO. SR. D. JOSÉ ECHEGARAY¹

Señores:

Habéis oído, con la suma complacencia que adivinaba yo al escribir estas líneas, el profundo é interesante discurso del Sr. Carracido; y mi tarea, terminada la suya, es bien sencilla y en brevísimas páginas presumo que he de ponerle término.

Saludar con simpatía y esperanza á nuestro nuevo compañero, dejando á cargo de su modestia cuanto nos ha dicho respecto á su persona, aunque aceptando, porque es deuda que con la ciencia ha contraído, todas sus promesas de entusiasmo y actividad, promesas que su juventud y su talento hacen firmes y valederas; unir á su sentimiento el nuestro, y los nuestros á sus elogios, al evocar el nombre y la memoria de D. Manuel Rioz y Pedraja, esclarecido modelo para cuantos se dedican al estudio, y del magisterio desean hacer un elevado y severo sacerdocio; y pronunciar algunas, aunque muy rápidas frases, sobre el tema con tanto acierto como sobriedad tratado por el nuevo académico, son los tres [37] únicos puntos, que deben comprender estas ligeras observaciones, á las que ni me atrevo á dar el nombre de discurso.

El deber, muy grato seguramente, de consagrar palabras de aprecio, cortesía y compañerismo al Sr. Carracido, y el de tributar cariñosos recuerdos al sabio insigne y al ilustre profesor, que ocupaba el mismo sitio que hoy ocupa el nuevo académico, son deberes ambos que con lo dicho considero cumplidos, sobre todo, si á las sencillas frases que llevo escritas, se une y las acompaña el asentimiento de la Academia, que suple con su valer y su importancia lo que falta por ambos conceptos al que hoy tiene la honra inmerecida de representarla.

¹ Echegaray (1888). Este discurso es la “Contestación” que José de Echegaray dio a José Rodríguez Carracido en la recepción pública del químico compostelano el día 19 de febrero de 1888. Este discurso es interesante porque comenta varias de las cuestiones que trató Carracido, ampliándolas y dando su particular visión. Se ha respetado la ortografía decimonónica así como el formato del texto original; las cursivas son del propio Echegaray. Entre corchetes se han indicado los cambios de página en la publicación original.

Sólo me resta, para cumplir mi obligación académica, dar unos cuantos pasos en compañía del Sr. Carracido por el difícil é interesante tema, que para su discurso de recepción hubo de escoger, y que con tanta profundidad como gallardía ha sabido discutir en aquellas pasadas páginas, que á decir verdad, hanme parecido pocas según el interés que en mí han despertado, aunque á su natural discreción le hayan parecido suficientes.

Voy á cumplir, pues, esta última parte de mi tarea. En ninguna época se ha dado más al *método experimental*, ni con mejor derecho ni con más brillantes resultados que en la nuestra. El exigente sistema de la novísima filosofía positiva se ha impuesto vencedor á físicos, químicos, astrónomos, mecánicos, naturalistas, sociólogos y literatos, y en todas partes vemos al espíritu del siglo interrogando incansable á la Naturaleza y arrancando al Cosmos pedazo á pedazo su misterioso secreto: pedazos á veces tan pequeños que casi son añicos, pero que se van juntando y forman ya montañas. [38]

El hecho, la observación, la experimentación, la ley empírica, el peso, la medida, el número, dominan en el vasto taller de la ciencia moderna. Y sin embargo ¡contraste singular! en ninguna época se ha mostrado más pujante, más ambicioso, y ¿por qué no decirlo? más avasallador el método sintético, pretendiendo reducirlo todo á grandes leyes de carácter universal, y aspirando á la unidad suprema, término inevitable de todas las ansias humanas.

No podía ser la Química una excepción en esta doble y marcadísima tendencia, y no lo ha sido en efecto: prueba de ello, aparte de otras muchas que pudieran aducirse, es el discurso que acabáis de oír, cuya doctrina se funda en los interesantes hechos que cita y en las teorías que rápidamente, pero con gran fidelidad, condensa.

En la Física, la tendencia *monista* se representa por esta admirable fórmula: la *unidad de la fuerza*.

En la Química manifiéstase el ideal *unitario* por este otro concepto no menos fundamental que el anterior: la *unidad de la materia*.

Como en Biología brota enérgica la misma vigorosa aspiración, y se afirma ante las asombradas y viejas tradiciones, con este, que pudiéramos llamar el gran postulado de las escuelas transformistas: la *unidad de la vida en la unidad del protoplasma*.

Ya lo ha dicho el Sr, Carracido: la unidad de la materia en las ciencias químicas es algo así como la teoría darwiniana en las ciencias biológicas.

Admitir un número determinado de especies vivas, intransformables hoy é intransformadas siempre unas en otras, y sin un tronco común de donde todas ellas arranquen, es, en el orden lógico y según el gran principio de analogía, tanto como admitir que los cuerpos [39] simples de la Química representan sustancias esencialmente distintas, sin un factor común, sin un común origen, á manera de especies invariables del mundo inorgánico.

Pero dejemos aparte aquel arduo problema, que con los hondos arcanos de la vida se relaciona, y vengamos á nuestro caso: quiero decir, al caso ó al discurso del Sr. Carracido.

Bien dice el nuevo académico: la teoría atómica, de este modo considerada, está en abierta oposición con ciertas y muy profundas ideas modernas de unidad dinámica. Suponer que las sustancias químicas se hallan reducidas á unos cuantos tipos, 50, 60 ó 70, ó sean los que fueren, porque ya se va perdiendo la cuenta y la memoria; decir, por ejemplo, que el oxígeno se compone de moléculas indivisibles é intransformables, como intransformadas, del mismo oxígeno, y de elementos con igual carácter de permanencia y aislamiento el hidrógeno, y así cada cuerpo simple de partecillas inalterables, que desde *ab-initio* contienen en compendio infinitesimal todas las propiedades de la sustancia de que forman parte; poner, en suma, cada elemento simple dentro de una esfera sagrada de misterio, afirmando que fué y es, como será; es renunciar para siempre á toda explicación satisfactoria y definitiva de las ciencias químicas, y reduciendo la dificultad, por la apariencia, en tamaño, dejarla en el fondo tan agigantada como antes, sin más que sustituir á una X mayúscula muchas incógnitas X, pequeñas sí, pero numerosas hasta lo infinito.

De aquí la idea de buscar un factor común á todas las moléculas de los cuerpos simples y de reducirlas unas á otras, si no materialmente en retortas y aparatos, al menos en la región de la teoría, resucitando de este [40] modo la antigua aspiración de los alquimistas, y planteando en amplísimo campo el viejo problema de la transformación de los metales. Con calzas, hopalanda y caperuza lo vistió la Edad Media; vestido á la moda del día se nos presenta hoy; pero en el fondo, y con esta aquella vestidura, palpita la misma idea y la misma creencia se afirma: á saber, que la materia es una, y que los cuerpos simples no son más que formas dinámicas diversas de idéntico substratum.²

No pretende el Sr. Carracido, que hoy por hoy, y por los medios que poseen en la actualidad los laboratorios, puedan transformarse unos en otros los llamados cuerpos simples, condensando el aire, pongo por caso, en unos cuantos granillos de oro; pero en los límites de

² Idea importante sobre la continuidad desde la Edad Media, si no disciplinar, sí al menos conceptual en lo referente a la unidad de la materia.

lo prudente, con la severidad del hombre de ciencia y con todos los respetos que á la experimentación son debidos, discute el nuevo académico el problema en la esfera especulativa, y aduce razones, y presenta hechos que abonan el principio monista, desde el análisis espectral á la teoría de las capacidades caloríficas y de las condensaciones sucesivas.

Quizá nunca será dado al hombre transformar uno en otro dos cuerpos simples, como jamás, aunque cruce castas, afine cualidades, ensanche unos miembros y atrofie otros, -podrá convertir, no ya la paloma en león, pero ni siquiera el gorrión en canario; tal vez se agotaron ya las energías primitivas, que dieron origen á los que hoy tenemos por cuerpos simples; pero en todo caso subsiste el problema filosófico, y problemas tales se ramifican y tienen resonancias hasta en las mismas esferas de la experimentación y de la práctica.

Ello es que esta tendencia, sobre la cual llama vuestra atención el Sr. Carracido, de reducir todos los problemas de la Química á problemas de Mecánica, fundiendo [42] toda la variedad de las sustancias en la unidad dinámica de los movimientos y las fuerzas, es tendencia universal y á mi entender muy fecunda: sin ella no hay ciencia posible, la mezquina receta empírica se sustituye á la ley general, y una esterilidad deplorable sería la consecuencia inmediata de todo retroceso ó de todo estancamiento sistemático.³

No quiere esto decir, viniendo ya á términos más concretos, que la teoría atómica, á la cual debe la Química grandes progresos, haya de proscribirse totalmente y en absoluto: una juiciosa distinción es muy del caso.

Entendiendo la teoría atómica como teoría última y definitiva; petrificando cada molécula de cada cuerpo simple, y convirtiéndola en una especie de *mónada* misteriosa; entonces, sí, la doctrina de los átomos concluiría por ser fúnebre lista de cadáveres archi-microscópicos, con el *non-plus-ultra* por triste epitafio, como se nos dice al final del notable discurso que habéis oído. Pero fecundado el átomo por las nuevas doctrinas dinámicas; rejuvenecida la célebre y gloriosa teoría por las modernas ideas, yo creo firmemente que ha de ser elemento importantísimo de la ciencia, y que con él ha de contarse para toda síntesis del mundo inorgánico bajo los principios de la Mecánica racional.⁴

³ Otro de los conceptos que han aparecido a lo largo de esta tesis: las aspiraciones, sobre todo desde los círculos krausistas, de desarrollar una ciencia racional, que no se reduzca a una mera colección de datos empíricos.

⁴ Recordemos que la aspiración de estos autores a una química basada en la mecánica no implica un mecanicismo materialista, sino la demanda de considerar las fuerzas y los trabajos implicados en las reacciones químicas, y no solamente el tipo de elementos que reaccionan. La isomería, la diferente

Que la materia, dados nuestros conocimientos actuales y nuestros limitados medios de transformación, tiene un último grado de divisibilidad química, al cual en buena lógica puede llamarse *átomo*, paréceme cosa indiscutible, y hecho evidentísimo, que comprueban todas las reacciones químicas: en efecto, un número limitado de combinaciones, por grande que sea, supone un número limitado de elementos.

Creyóse por algún tiempo, que este límite era el de [43] la molécula química propiamente dicha; pero fué preciso retroceder un paso para poner, por el pronto, en armonía con la experiencia la gran ley de Avogadro, hoy un tanto quebrantada, ley que proclama este principio: todos los gases á igualdad de presión y temperatura contienen dentro del mismo volumen el mismo número de moléculas. Así, por ejemplo, para ajustar el hidrógeno, el cloro, y su compuesto el ácido clorhídrico á los términos precisos de la ley citada, era necesario que la molécula de cloro contuviese dos átomos, otros dos átomos la molécula de hidrógeno, y que, en la combinación de ambos gases, una y otra molécula se partiesen por mitad, constituyéndose cada molécula de ácido clorhídrico por un átomo de cloro y otro de hidrógeno.

Así, pues, las moléculas de los cuerpos simples, esas divinidades olímpicas, como las llama el Sr. Carracido, de la teoría atómica, hanse visto partidas por su centro en dos y aun en tres átomos, cuando no en mayor número de elementos, por exigencias ineludibles de aquella misma teoría. ¿Qué mucho, que una vez quebrantada su esencia indivisa y roto el supersticioso respeto que inspiraban, se continúe desmenuzándolas, ya que no con los reactivos, con la imaginación al menos?

De todas maneras, y aun partiendo la molécula en dos ó tres elementos, hay que admitir un límite de divisibilidad dentro de la masa homogénea de los cuerpos simples, es decir, un tránsito de lo homogéneo á lo heterogéneo;⁵ ó de otro modo, un *átomo*, que llamaré indestructible, y que lo es en el estado actual de nuestros medios de análisis. Y es tan firme esta creencia, que grandes físicos, eminentes matemáticos y espíritus emprendedores han acometido más de una vez la inconcebible empresa de *medir las dimensiones absolutas de las moléculas* en los cuerpos simples y compuestos. [44]

¡Medir el diámetro de la molécula! En verdad que á no ir unidos á tales empeños los nombres de Loschmidt, Cauchy, Thomson, Clerk-Maxwell, Van der Waals y Clausius, alguno de ellos con

colocación de los átomos en la molécula, también jugaría un papel importante, especialmente en cristalografía.

⁵ Idea que señala la influencia spenceriana.

doble y triple reincidencia sobre el mismo problema, habría motivo, cediendo á un primer impulso, para acusar de soñadores y visionarios á los que persiguen esos fantasmas infinitesimales de la nada. Y sin embargo, ¡qué caudal de ciencia, qué peregrino ingenio, qué sublime atrevimiento, y, me atreveré á decirlo, qué fondo de verdad hay en los métodos empleados por tan insignes maestros!

Un primer germen de la idea brota, según Tait, de los trabajos de Loschmidt; y en la teoría de Cauchy sobre la dispersión de la luz (teoría, en honor á la verdad, algo dudosa) aparecen ya relaciones necesarias entre las distancias interatómicas del éter, las intermoleculares de los cuerpos transparentes, y las longitudes, hoy perfectamente conocidas, de las ondas luminosas.

Thomson con posterioridad acomete el mismo problema, y causa admiración lo atrevido y semifantástico de la empresa y lo ingenioso é inesperado del método: permitidme que, siquiera sea de pasada, recuerde el procedimiento del ilustre físico inglés, llamando al propio tiempo vuestra atención sobre este fenómeno, á que no sé si llamar psicológico, sociológico, ó étnico, á saber: que Inglaterra, la tierra clásica del positivismo, la patria de Bacon, el país más amante de lo práctico y de lo real, rivalice en lucubraciones atrevidas y casi metafísicas con la misma Alemania, al menos en lo tocante á ciencias físicas y naturales.

Inglaterra, en efecto, en que el método experimental domina como señor absoluto, es el país en que con más afán se ha estudiado el fluido eléctrico, lo más espiritual de la Física, y no sólo por lo que tenga de útil en [45] cables y telégrafos, sino bajo el punto de vista abstracto y matemático: Faraday imagina en el éter sus líneas de fuerza: Maxwell escribe su gran obra con todos los alardes imaginables del alto análisis, incluso los cuaternios y las armónicas esféricas: Thomson mide las dimensiones de las moléculas: Crookes estudia el cuarto estado de la materia; y físicos eminentes cultivan nada menos que el espiritismo científico.

Pero volvamos al método de Thomson.

Pone el ilustre físico en contacto dos láminas metálicas, una de zinc y otra de cobre, cuyos respectivos espesores supondremos, para concretar los términos, que son de *cuatro* milímetros cada uno, y sabido es, y una sencilla experiencia lo demuestra, que en la superficie de contacto se establece una caída de potencial eléctrico. Pero la creación de todo potencial supone cierto trabajo, el cual á su vez equivale á determinado número de calorías. Todo esto es sencillo, elemental hasta lo sumo, y es lo cierto que basta aquí no es fácil adivinar por dónde han de aparecer las dimensiones de las moléculas del zinc ó del cobre.

Mas dividamos cada placa en otras dos, de dos milímetros cada una, y formemos, superponiéndolas en pila convenientemente, un nuevo sistema: el potencial será mayor porque el número de pares se ha duplicado y la superficie de cada par es la misma que antes. Tendremos, pues, *cuatro placas*, un *espesor mitad*, y un *trabajo*, que para mayor sencillez supondremos *doble*, así como será doble la cantidad de calórico equivalente al trabajo eléctrico desarrollado. Es evidente, por otra parte, que todas estas cantidades pueden medirse con bastante exactitud; y hasta aquí el procedimiento es riguroso, aunque todavía no sea fácil adivinar aquel punto del horizonte por donde la incógnita infinitesimal ha de presentarse. [46]

Prosigamos dividiendo las placas en *ocho* de á milímetro; en *diez y seis* de á medio milímetro; y así sucesivamente, mientras la división física sea posible: con lo cual el trabajo ó las calorías irán creciendo.

Nada más fácil que trazar una línea cuyas abscisas representen los diversos números de placas, correspondiendo la serie creciente á espesores más y más pequeños, y cuyas ordenadas sean los trabajos eléctricos desarrollados en cada sistema. Cuando la experiencia no sea ya prácticamente posible por lo mínimo del espesor, aún podrá prolongarse la línea, ó para nuestro caso la recta, que representa las calorías en función de los espesores.

Y aquí es donde de pronto brota lo ingenioso, lo atrevido y lo inesperado del método de Thomson.

¿No es posible dividir más las placas para poner unas y otras hojas en contacto?

Pues pongámoslas en fusión, combinémoslas para formar con el zinc y el cobre el cuerpo conocido con el nombre de latón y midamos cuidadosamente el calor desarrollado en esta especie de combinación química.

Suponiendo, para simplificar la explicación, que el zinc y el cobre se combinan agrupándose átomo con átomo, el resultado térmico, es decir, el calor desarrollado será el mismo, ó como aproximación puede suponerse que sea el mismo, que hubiéramos obtenido si, disminuyendo progresivamente los espesores de ambos metales, se hubiese llegado á dos placas en cuyos gruesos sólo cupiera una molécula. Basta, pues, buscar en la línea de espesores y calorías una ordenada que represente el calor práctico de combinación, y de la abscisa se deducirá fácilmente el espesor que corresponde á este caso: es decir, el *diámetro de la molécula*.

¡Quién había de decirnos que el humilde *latón* había de realizar prodigio semejante! [47]

Tal es la idea de Thomson, presentada en su forma más sencilla y elemental; y aunque ocurren dudas y brotan objeciones, aunque una cosa es el trabajo eléctrico, y otra distinta, como veremos más adelante, el desarrollo químico de calor, aun contando con todo esto y con algo más, queda en el método del sabio físico un fondo serio y utilizable y un resultado de verdadera importancia.

Sea como fuere, por este medio llega Thomson á la siguiente cifra para el grueso de las moléculas: $0.^{\text{mm}}000.000.036$: ó, si no para el diámetro verdadero, al menos para un límite inferior del mismo. De otro modo: las moléculas de zinc ó las de cobre no pueden tener menos de treinta y seis milmillonésimas de milímetro de diámetro, próximamente; y este adverbio quiere decir en el caso actual, que los diámetros buscados podrán ser seis ú ocho veces mayores ó menores de lo que el cálculo arroja: aun siendo sesenta ú ochenta el coeficiente de corrección, pareciórame á mí maravilloso el resultado.

El insigne físico ha reincidido, como antes he dicho, en tan estupenda investigación, acudiendo, por segundo método, á estudiar las dilataciones de una burbuja de jabón; y midiendo espesores, esfuerzos de tensión, enfriamientos del líquido, y trabajos desarrollados, obtiene que el diámetro de las moléculas del cuerpo sometido al experimento, no baja de $0.^{\text{mm}}000.000.025$: número que concuerda admirablemente con el anterior, no en las cifras exactas, que esto fuera demasiado pedir, pero sí en el orden de pequeñez: *treinta y seis* milmillonésimas en un caso, *veinticinco* en el otro, es concordancia tal, que ni podía imaginarse.

Clausius en su magnífica teoría cinética de los gases, que, digan cuanto quieran sus adversarios, es un trabajo de gran importancia, establece la siguiente proposición: [48] el trayecto medio, que podemos llamar trayecto libre, de las moléculas de un gas, dividido por el diámetro de una de dichas moléculas, es igual á la relación de todo el espacio ocupado por el fluido á ocho veces próximamente el volumen de las partículas de que se trata; y, como este trayecto medio puede calcularse por procedimientos bien conocidos, resulta que también podrá calcularse el diámetro en cuestión. Aplicando el nuevo método, se obtiene, para límite superior de la dimensión lineal de cada molécula, esta nueva cifra: $0.^{\text{mm}}000.000.050$: cifra del mismo orden todavía que las dos anteriores.

Todos estos métodos, y otros varios que omito, no serán rigurosos; no darán, y no dan ciertamente, el diámetro de las últimas partículas indivisibles de la materia; no pueden considerarse, en todo caso, los números así obtenidos, sino como límites muy remotos de

aquella dimensión buscada; pero tienden á probar que la materia no es homogénea, que no es divisible hasta lo infinito como el espacio abstracto de la Geometría, que hay un *límite práctico* en la divisibilidad química, y que, por consiguiente, los conceptos de átomo y molécula son inevitables, siquiera se rectifiquen ambos con arreglo á las nuevas ideas, interpretándolos en el sentido dinámico, para que de este modo entren, como forzosamente han de entrar, en toda nueva construcción de la ciencia.

La Física-matemática necesita hoy dos hipótesis ó dos símbolos para dar unidad á sus teorías, sean ó no definitivas ambas hipótesis. Necesita, repito, algo que represente la fuerza de atracción: un substratum real, ó simbólico, ó hipotético, ó, si aun se quiere menos, puramente esquemático, en que todo -esfuerzo atractivo se apoye, por decirlo así; y á este punto de apoyo de las atracciones se le llama *materia ponderable*. La materia [49] atrae á la materia, proporcionalmente á las masas y en razón inversa de los cuadrados de las distancias: tal fue la admirable hipótesis ó admirable fórmula de Newton. ¿Acaso se pone en duda la realidad del hecho? Pues dígase que las cosas pasan como si la atracción fuese real: la Astronomía matemática será siempre la misma.

Pero esta es la mitad del cimiento: la otra mitad falta: la Física matemática necesita otra base, otro substratum real ó imaginativo, adivinación de una sustancia ó creación de un elemento esquemático de orden y cálculo, hoy por hoy ineludible. Necesita, en suma, algo en que apoyar toda fuerza repulsiva; y á este segundo punto de apoyo de las repulsiones cósmicas, físicas y químicas, que el principio de unidad exige que sean idénticas, se le llama *éter*. El éter repele al éter, proporcionalmente á las masas etéreas y en razón inversa de ciertas potencias de las distancias: potencias aun no bien determinadas, porque en las acciones eléctricas se impone la segunda, y en los fenómenos de la luz se impone la sexta potencia.

Con estas dos hipótesis y estas dos leyes, y cruzando, por decirlo así, ambas Sustancias, *materia ponderable* y *éter*, para expresar que su acción es atractiva y análoga á la primera, tiene la ciencia moderna cuanto ha menester para reducir la Física y la Química á términos puramente mecánicos. Respecto á la Física, pocos ponen en duda la precedente afirmación: en cuanto á la Química, preciso es confesar que no hemos llegado á la plenitud de los tiempos y que toda síntesis general es prematura; pero en esa tendencia estamos, y á ella obedece el notabilísimo discurso del Sr. Carracido.

Admitiendo la materia ponderable, la materia etérea, fuerzas atractivas y fuerzas repulsivas, hay en efecto [60] lo suficiente para construir en la imaginación la variedad de las moléculas y de los átomos simples, y aun, me atrevería á decir, para vislumbrar los principios y

fundamentos de la futura Química, ó al menos los rasgos generales que dibujan sus severos contornos.

Nada más natural que suponer, que cada átomo de un cuerpo simple es un sistema de sub-átomos ó partecillas infinitesimales, compuesta cada una de un núcleo ponderable y de una atmósfera etérea, llamémosla así. Y bien se comprende que las atracciones y repulsiones de los elementos, equilibrándose, pueden constituir un sistema de gran estabilidad, sistema capaz de resistir á las acciones destructoras de que hoy dispone la Química, como también á las que se desarrollan en la esfera terrestre, y que sólo las energías primitivas, en cuyo seno se forjaron tales sistemas, podrían descomponerlos.

De este modo se conciertan sin esfuerzo el principio de *unidad de la materia* y el hecho de la *fijeza ó indestructibilidad práctica* de los cuerpos simples; y de este modo es posible comprender un procedimiento uniforme de formación para todos ellos y una gran variedad de formas. Todos los cuerpos simples serán algo así como sistemas planetarios archi-microscópicos, en firmísimo equilibrio dinámico: sistemas en que la agrupación de los sub-átomos de diversos órdenes y la figura geométrica podrán variar de muchas maneras, y en los que, sin embargo, la ley mecánica y morfológica será siempre la misma: la forma es distinta, pero la unidad es constante y está representada por la materia ponderable única, por el éter único también, y por las fuerzas atractivas y repulsivas que representan: *unidad* que es todavía un *dualismo*, hay que reconocerlo, á saber, el de las fuerzas atractivas y repulsivas; pero unidad que, después [51] de todo, supone un gran esfuerzo de concentración sintética y un gran paso hacia la unidad definitiva.

Esta teoría de unidad mecánica me parece más profunda, más científica, y más rica en aplicaciones, que la teoría atómica, empeñada en fundar la unidad de la materia en multiplicidades más ó menos forzadas de los pesos atómicos.

Ha sido grave cuestión, en efecto, y problema debatido hasta lo sumo, el de buscar un peso atómico del cual fuesen múltiplos exactos los pesos atómicos de los demás cuerpos; porque en llegar á esta codiciada progresión de números enteros consistía, á juicio de algunos químicos, la demostración terminante de que la materia era única con grados diversos de condensación. Tomábase, por ejemplo, el peso atómico del hidrógeno por unidad, y era motivo de triunfo todo peso atómico representado por un número entero, como era decepción tristísima todo otro cuerpo cuyo peso atómico hubiera de expresarse por un número fraccionario. A mi

entender, ni es este el verdadero punto de vista, ni prueba nada en pro 6 en contra del principio unitario el valor entero ó quebrado de cualquier peso atómico.

Plantear el problema en estos términos, es lo mismo que buscar un divisor común en la serie 4, 6, 8, 10,12, 14, 16, 18, 20, etc., empeñándose en que el divisor ha de ser el menor de todos ellos: es decir, el número 4. ¡Gran regocijo al examinar los números 8, 12, 16, 20, y al ver que todos ellos son divisibles por dicho factor! ¡gran desaliento al poner á prueba los números 6, 10, 14, 18, porque ninguno de ellos admite el divisor de que se trata!

Cierto, 4 no divide á la serie precedente: ¿pero esto prueba acaso que no sean todos ellos divisibles por un mismo número"? No es 4 el divisor buscado, pero lo es 2. [52]

Y de igual modo podemos decir y diría el Sr. Carracido: ¿qué importa que todos los cuerpos simples no sean condensaciones de hidrógeno? ¿Qué importa que sus pesos atómicos no resulten múltiplos exactos del de dicho cuerpo? Si el hidrógeno no es la unidad buscada, lo será otro cuerpo desconocido en nuestro globo, el helium por ejemplo: ó no lo será ninguno, sino cualquiera de los sub-átomos de que á mi entender se componen todos los cuerpos simples y que son idénticos para todos ellos.

De tales coincidencias no depende, en verdad, el principio *unitario* de la Química: de más profundos problemas ha de brotar, y en ellos ha de buscarse la solución apetecida.

La hipótesis *monista* ha de comprobarse explicando *la afinidad* y sus leyes por medio de estos únicos elementos: la *materia ponderable* y la atracción, el *éter* y su repulsión propia: ha de comprobarse aún, explicando con dichos elementos y mediante los principios de la mecánica, los grandes hechos de la teoría *electroquímica*, de la teoría *atómica*, y de la teoría *termoquímica*.

Quiero decir que, á mi juicio, debe fundarse la ciencia química en una gran síntesis de estas tres teorías: la de Berzelius, la de Dalton, la de Berthelot; y escribo estos tres nombres, como pudiera escribir otros muchos con perfecta justicia y con el mismo derecho, por ejemplo, los de Richter, Davy, Dumas, Gerhardt, Laurent y Thomsen.

¿Es posible en el momento actual de la ciencia este gran trabajo sintético, que, como *desiderátum*, someto á vuestra consideración?

¿No es prematuro y ocasionado á grandes desengaños el intentarlo siquiera?

Creo firmemente que no ha llegado la ocasión propicia [53] para construir la nueva Química; pero creo también que todo tiempo es oportuno, y este más que los precedentes, para explorar el horizonte; y aun sospecho que allá á lo lejos se dibujan los contornos, aunque indecisos y borrosos, de la nueva teoría.

Permitidme, que á este propósito, y para terminar las desaliñadas observaciones que preceden, someta á vuestro ilustrado juicio algunas ideas, que quizá en otra ocasión desarrolle con más rigor y en forma más extensa.

Explicar la *afinidad química* por el juego y el concurso de las fuerzas físicas ha sido y sigue siendo la gran aspiración de la ciencia. Pues bien, yo considero, que reducidas dichas fuerzas á dos no más, la fuerza atractiva de las masas ponderables y la repulsiva del éter, la afinidad química puede explicarse por manera en extremo sencilla y sin necesidad de acudir á nuevas hipótesis.

Excusad la aridez de las explicaciones que siguen: procuraré ser muy breve.

Imaginad dos átomos de dos sustancias químicas *A, B*; suponedlos compuestos cada uno de un *núcleo ponderable* y de una *atmósfera de éter*; colocadlos á determinada distancia; y, para fijar las ideas, admitid que uno de ellos, sea el átomo *A*, está fijo, y que el segundo átomo *B* se mueve sobre la línea de ambos. Tal hipótesis es perfectamente legítima, en virtud de la teoría de los movimientos relativos.

La fuerza que en cada momento actúa sobre *B* podrá representarse por la diferencia entre las ordenadas de dos curvas: la *curva de las atracciones* y la *curva de las repulsiones*: precisamente la abscisa del punto en que se corten (convenientemente colocadas) será la que exprese la *distancia de equilibrio* de ambos átomos. [54]

Yo afirmo que no hace falta más para distinguir el estado puramente *físico* de la combinación *química*; y, en suma, para definir en términos precisos la fuerza de *afinidad*.

¿Os parece poco para tal empresa? Pues de mucho menos hizo Dios el mundo; y aunque es verdad que no somos dioses, también lo es que no tratamos de fabricar universos, sino de explicar un fenómeno, que quizá ha de pareceros sencillísimo el día en que se logre reducirlo á su última y primitiva esencia.

Desde luego puede decirse, que cuando la *distancia de equilibrio*, que acabo de definir, es relativamente considerable, es decir, cuando es muy superior á las magnitudes inter-atómicas

de las combinaciones químicas; cuando sólo obedecen los átomos á las fuerzas que llamamos físicas, en tal caso, repito, puede afirmarse, que los dos átomos *A* y *B* *no* forman un sistema íntimo más ó menos estable; sino, por el contrario, un sistema tal que entre uno y otro átomo puede pasar el filo de la división física.

El átomo *B* llega hasta cerca del átomo *A*, es rechazado, retrocede, va más allá del punto de equilibrio, vuelve otra vez, y así oscila alrededor de dicho punto con amplias oscilaciones y alejándose relativamente á largas distancias del átomo fijo: hasta puede, obedeciendo al encuentro accidental de otro átomo, cambiar su órbita (llamémosla así), ni más ni menos que un cometa pudiera abandonar nuestro sistema, si allá en las profundidades del cielo fuese sorprendido por atracción más poderosa que la débil, por lo atenuada, que ejerza el Sol á tan inmensa distancia.

Completando la anterior afirmación, puede afirmarse de nuevo que si la *distancia de equilibrio* es del orden que podemos llamar inter-atómico ó químico, en suma, [55] si es mucho menor que la del caso precedente, y si además la velocidad da temperatura pudiéramos decir también), no pasa de cierto límite, los átomos formarán un sistema íntimo más ó menos estable: el átomo *B* oscilará á uno y otro lado de su posición de equilibrio, siempre en presencia próxima del átomo *A*; y, en suma, los átomos *A* y *B* constituirán una verdadera combinación química, presentando determinada resistencia á su desagregación, y ofreciendo lo que pudiéramos llamar el tipo de la molécula compuesta.

No más: la única diferencia entre el estado físico, el estado químico estriba, en mi concepto, en el orden de magnitud de la distancia de equilibrio estático, ó sea de aquella á que se hallan los centros alrededor de los cuales oscilan los átomos; suponiendo siempre ciertos límites para la amplitud de las oscilaciones, es decir, para la temperatura; pues sabido es que, cuando ésta pasa de tal ó cual grado, variable según la naturaleza, de la sustancia, la disociación es inevitable.

Pero no basta con lo dicho para completarla idea, que hoy someto al ilustrado criterio de la Academia, en comprobación de la doctrina, que por manera tan elocuente sostiene el nuevo académico en su discurso.

He definido, con definición mecánica y geométrica, el estado físico y el estado químico; ¿pero cómo se pasa del uno al otro? ¿cómo y cuándo se presenta la afinidad?

O, mejor dicho, ¿qué es la afinidad y en qué se diferencia de las acciones puramente físicas? Puede suceder, y sucederá en muchos casos, que la *distancia de equilibrio* sea del orden físico,

y que, sin embargo, la combinación se verifique. Supongamos, en efecto, que la temperatura se eleve, que los átomos *A* y *B* lleguen á chocar, y que haya un momento en que sus esferas límites, reales ó dinámicas, se pongan en contacto. Natural parece que [56] en este instante las atmósferas de éter busquen su equilibrio, como sucede en el célebre problema de Poisson, que es el tipo elemental de la teoría que voy exponiendo, al ponerse en contacto dos esferas electrizadas. Parte de la atmósfera, mejor dijera de la masa de éter de una de ellas, podrá pasar á la otra, y las curvas de las atracciones y repulsiones cambiarán, acortándose ó pudiendo acortarse (que todo esto hay que comprobarlo analíticamente) la *distancia de equilibrio*. Si este hecho, cuya *posibilidad* teórica creo yo que es dado demostrar en forma matemática, se verifica, y, al disminuir la expresada distancia, pasa del orden físico de pequeñez al orden químico, la combinación será también un hecho.

He aquí cómo aparece de nuevo la célebre y hoy arrinconada teoría electro-química de Berzelius, explicándose por las fórmulas de la mecánica y por fenómenos de la Física el misterio de las afinidades químicas.

La teoría de Berzelius, digo; porque, en resumen, ¿qué es todo lo que llevo expuesto, sino afirmar que ambos átomos se electrizan, uno negativamente y positivamente el otro? ¿qué es, sino volver á la teoría del inmortal químico, siquiera la forma sea otra, más claro el proceso mecánico, y susceptible éste de una demostración matemática, antes imposible, y aun en la actualidad difícilísima?

Sí: en el fondo esta idea es aquella, sin la condición sistemática y exclusiva del dualismo, que llevaba en su seno gérmenes de ruina, y sin la clasificación insostenible de átomos, por sí y fatalmente electro-positivos ó electro-negativos. No en verdad: en una molécula compuesta no hay dos grupos, que de antemano estuviesen dotados de polos opuestos: es pura y simplemente, á mi entender al menos, un sistema en que las curvas de atracción y repulsión determinan distancias de equilibrio [57] del orden atómico, sea cual fuere la división que en la molécula se imagine. Y con esto caen por su base todas las objeciones que contra la teoría de Berzelius se han dirigido, como me sería fácil demostrar, si no temiese fatigar vuestra atención, y si no reconociera que análisis de esta índole son impropios de la ocasión y del objeto de este escrito.

Toda teoría que explica gran número de hechos; que en un momento dado se apodera de la ciencia, la domina, la sujeta á un sistema y ayuda poderosamente á su desarrollo, caso en que se halla á mi juicio la gran concepción de Berzelius, encierra, á no dudarlo, un gran fondo de

verdad; y, aunque al fin se arruine bajo el peso de sus exageraciones y excesos ambiciosos, llega un día en que recobra el puesto que le corresponde, momento en el cual, armonizándose lo nuevo y lo pasado, brota una gran síntesis de cuanto la ciencia ha ido acumulando de verdadero y de fecundo.

La afinidad no es por lo tanto, al menos tal es mi creencia, otra cosa que una manifestación del equilibrio dinámico en distancias atómicas; como la cohesión lo es del equilibrio físico entre las mismas fuerzas, actuando á distancias moleculares; como la atracción planetaria, en fin, determina el mismo equilibrio dinámico en el espacio infinito, en el que son insensibles por lo general los efectos de una de ambas curvas: la de las repulsiones. Las mismas son las fuerzas para estos tres casos: las mismas las leyes: las distancias de equilibrio estático son las únicas que varían.

Pero no basta explicar la afinidad, es preciso explicar sus apariencias, su manera de ser, sus leyes, en suma. Y hay en la afinidad un carácter extraño, misterioso, en que lo inorgánico parece llegar á las fronteras del mundo orgánico, y en que á la categoría puramente [58] matemática y mecánica de la *cantidad*, se sustituye la categoría más vaga y siempre rebelde de la *calidad* química: punió é instante en que, como dice Mayer, la ciencia está llamando inútilmente á las puertas de lo desconocido.

Me refiero al principio de las proporciones múltiples, y sobre todo al hecho singular é inexplicable de encontrar siempre un límite la afinidad química, pasado cierto múltiplo.

El átomo *A* muestra gran afinidad por el átomo *B*, y se combinan: por ejemplo, combínanse el carbono y el oxígeno.

Pero no se sacia al parecer el ansia química de ambas sustancias, y todavía el átomo *A* puede combinarse con dos átomos *B* y *B*, resultando la molécula AB^2 .

Algo parece, sin embargo, que se fatiga la afinidad química de *A* con la segunda carga; pero todavía en ocasiones el grupo anterior se une á otro tercer átomo *B*, constituyéndose el compuesto AB' , menos estable, no obstante, que los anteriores: de todas maneras, al fin y al cabo, el átomo *A* parece satisfecho y aun harto, su afinidad queda agotada, saciada su sed, y, pasado tal límite, ya no se combina con mayor número de moléculas del cuerpo $\{B\}$.

¡Qué hecho tan singular, si bien se considera! ¡qué fenómeno tan extraño!

¿En qué se parece la afinidad química, manifestándose de este modo, á la atracción de la materia ponderable ó á las repulsiones eléctricas? ¿Cómo ha de ser la afinidad, dados estos precedentes, el resultado de una acumulación de fuerzas físicas?

La materia atrae á la materia, y cuanto mayor masa se reúne, mayor es la fuerza atractiva. Dos masas reunidas atraen á una tercera masa con más fuerza, que una [59] de ellas sola; y las tres agrupadas llaman á sí, con más intensidad que cualquiera de las mismas, á una cuarta masa; y el ansia de atracción jamás llega á saciarse, sino que, por el contrario, va constantemente, en aumento. En cambio, y por contraste radical con este último caso, un átomo de determinado cuerpo, atrae á otro átomo de oxígeno; y ambos unidos atraen, como antes decíamos, con menor energía á otro segundo átomo, ó no lo atraen, y en todo caso bien pronto la afinidad queda satisfecha, saciada la molécula, y nuevas acumulaciones de oxígeno son de todo punto imposibles: en resolución, la afinidad química tiene *un límite*, próximo ó lejano; la atracción física no lo tiene, es indefinida ó infinita, y su proceso es en progresión creciente, sin barrera ni término.

¿Hay, pues, paridad entre ambas acciones?

¿No dice el buen sentido que ambos fenómenos son de un orden absolutamente distinto?

Esto dice, en efecto, el buen sentido; pero la experiencia demuestra que, en más de una ocasión, el buen sentido es un sentido de todo punto detestable, y que las apariencias suelen ser falsas y engañosas.

Yo creo que este es precisamente uno de esos casos.

Porque, aceptando en hipótesis la teoría general que de jo establecida, toda diferencia sustancial entre los fenómenos físicos y químicos desaparece; lo extraño, más que natural, es inevitable; y la ley de las combinaciones químicas se confunde con la ley general de las atracciones y repulsiones combinadas, que engendran, por una parte la materia ponderable, y el éter por otra parte.

En efecto, señores, y perdonadme una vez más tanta digresión, el átomo *A* y el átomo *B*, al combinarse, se repartieron desigualmente sus propias y primitivas atmósferas, ó dicho con más propiedad, sus propias [60] masas de éter; el punto de equilibrio varió, aproximándose al átomo *A*; y ambos átomos formaron un sistema, cuyas distancias máximas eran del orden inter-atómico, ó sea del orden químico. Pero si, en vez de aproximarse el átomo *B* al átomo *A*, se hubieran aproximado dos átomos *S* al primero, ya sucesiva, ya simultáneamente, se

comprende con facilidad suma, se adivina casi, casi se ve con la imaginación, que las cosas pasarían de modo muy diverso de como pasaron en el primer grado de combinación. Las atmósferas, ó masas de éter, que tienen ahora para esparcirse, por una parte la masa ponderable de A , por otra parte las dos masas iguales B , no se repartirán con tanta desigualdad como antes: los átomos B y B tienen, á igualdad de potencial, si hablar de este modo es lícito en la presente hipótesis, mayor capacidad eléctrica, pueden contener mayor cantidad de éter, el desnivel entre A y $B+B$ es menor que el que se estableció entre A y B , y él *punto de equilibrio*, clave de todos estos problemas, no se aproximará á A tanto como se aproximaba en la combinación sencilla $A+B$ del primer grado.

¿Quedan A y $B+B$ á distancias finitas, ó sea de orden físico de pequeñez? Pues no hay combinación: AB^2 es imposible: el átomo A es monoatómico: la afinidad de A y B quedó satisfecha con un átomo de cada clase; y AB por una parte, B por otra, formarán una mezcla cuando más.

Por el contrario, ¿la distancia de equilibrio de AB y B es todavía del orden atómico? Pues la combinación AB^2 es posible; A tiene, por lo menos, dos grados, antes de llegar á la saturación; y dicho átomo A es, por lo menos, bi-atómico.

Repítase este razonamiento para dos, tres, cuatro átomos B en presencia de A , y tendremos la explicación [61] natural de los cuerpos llamados mono-atómicos, bi-atómicos, etc. (ó como dicen algunos, mono-valentes ó bivalentes), así como la explicación de muchas anomalías y aparentes contradicciones.

La ley de las proporciones múltiples; la teoría de átomos con uno, dos, tres ó más polos; esas veleidosas fuerzas de afinidad que tienen sus ansias, sus caprichos y sus desfallecimientos; todo lo que hay de real, y todo lo que hay de fantástico en las antiguas teorías, creo yo, que podrá explicarse de esta manera por los principios generales de la Mecánica, y por esta consideración sencillísima: la del punto de intercesión de ambas curvas fundamentales, á saber, la de atracciones y la de repulsiones.

Es siempre el principio de Berzelius; pero á la moderna: el desequilibrio del éter, modificando dichas curvas, y aproximando ó alejando su punto de intersección.

¿En AB la distancia de equilibrio estático es del orden inter-atómico ó químico? Pues hay combinación.

¿En AB^2 esta misma abscisa es del orden físico?. Pues ya la combinación no es posible: la agrupación es más lejana.

Por donde la teoría eléctrica de Berzelius, amplia y comprensiva, no la teoría dualista, estrecha é impotente en muchas ocasiones; y la teoría atómica, en que el átomo es un *sistema*, no un ser misterioso, sistema en que la hipótesis infantil de los polos, y la de las afinidades limitadas por cualidades ocultas de la materia, desaparecen; ambas teorías, digo, perdiendo su exclusivismo, se funden en una síntesis superior, y se resuelven por los principios generales de la Física y la Mecánica.⁶

Y, sin embargo, todo esto, ni aun como primera hipótesis, sujeta á extensa y minuciosa comprobación, [62] me parece todavía bastante. Teoría que no abarque todas las teorías anteriores, en lo que tienen de verdaderas; teoría, repito, que no explique aquellos hechos, que las grandes teorías históricas explicaban, ni tiene probabilidades de acierto, ni merece consideración.

La idea que he sometido á vuestro ilustrado juicio, con motivo del discurso del Sr. Carracido y del problema planteado con tanta competencia y vigor científico por nuestro nuevo compañero, explica, ó quizá logre explicar matemáticamente, la teoría electro-química y la teoría atómica en sus dos hechos más misteriosos, la *afinidad* y la *capacidad de saturación*; pero queda aún por explicar y por comprender en igual síntesis la teoría moderna de la termo-química, que tan notables desarrollos y aplicaciones ha recibido en Alemania, Inglaterra y Francia, y que ha dado origen á la obra magistral de Berthelot y á la notabilísima y profunda de Thomson.

La empresa no me parece imposible, y, considerando el problema en términos generales, tampoco me parece difícil: lo será, y mucho, cuando se descienda á sus senos y profundidades.

Permitidme que, para dar fin á mi tarea, escriba unas cuantas líneas más y fatigue todavía por algunos minutos vuestra benévola atención.

Desde el momento en que el átomo *B* se precipita sobre el átomo *A*, (y continúo con el mismo sencillísimo ejemplo de siempre, que pudiera llamar de la Química lineal ó de una dimensión) la fuerza atractiva y la fuerza repulsiva desarrollarán determinados trabajos, definidos por dos

⁶ Para Echegaray, la ventaja de la mecánica aplicada a la química es, no solamente que ésta se consigue racionalizar matemáticamente, sino que permite reconciliar distintas teorías, consiguiendo una armonía en el conocimiento científico. Las distintas teorías no serían, por tanto, excluyentes; esta idea es de gran importancia en científicos de formación krausiana, que se mostraban contrarios al dogmatismo intransigente de los partidarios del atomismo daltoniano.

áreas cuya diferencia será el trabajo resultante, que ejerzan sobre el átomo *B*. Pero si la trayectoria primitiva (démosle este nombre) se acorta por haberse aproximado al punto *A* el de equilibrio estático del átomo *B*, y si además se acorta también la amplitud de sus [63] oscilaciones, una parte del trabajo desarrollado y de la fuerza viva inicial de dicho átomo se presentará bajo forma de calórico: y he aquí explicado el desarrollo de calor que aparece en casi todas las combinaciones químicas.

Sucedirá una cosa parecida á lo que sucede al precipitarse sobre nuestro globo un aerolito. Si no llegara este caso, seguiría su propia órbita, oscilando, si era cerrada y estable, entre determinados límites su velocidad, y compensándose á la ida y á la vuelta los trabajos desarrollados; pero, si choca contra la masa terrestre, su movimiento de traslación desaparece, su fuerza viva inicial y el trabajo posterior acumulado se transforman en calor, que la experiencia diaria aprecia y que puede medirse en casos análogos.

Pero fijemos los hechos, y disculpad estos pormenores que pronto han de terminar, y con ellos mi tarea.

Al llegar al contacto los dos átomos, el éter pasa de uno á otro, un desequilibrio eléctrico aparece y una potencial aparece también: fenómenos todos ellos que suponen cierto trabajo consumido en realizarlos. ¿En virtud de qué trabajo motor se verifica el desequilibrio etéreo, origen del cambio de las curvas de atracciones y repulsivas, de la aproximación del punto de equilibrio, y de la combinación química en definitiva? Precisamente en virtud del trabajo á que me he referido, que no es otro que la suma de las dos energías antes mencionadas: la fuerza viva inicial de *A* y el trabajo de las fuerzas de atracción y repulsión, ó sea el calórico equivalente á una y otra energía.

¿Es este trabajo *superior* al necesario para engendrar la potencial eléctrica? Pues queda un sobrante, y la combinación pertenece á la clase extensísima de las *combinaciones exotérmicas*, es decir, de aquellas que se verifican con desarrollo de calor. [64]

¿Es inferior al que exige el desnivel eléctrico creado?

Pues será preciso, para que la combinación se verifique, una energía supletoria, un exceso de calor comunicado á los átomos, y tendremos una combinación de las comprendidas bajo el nombre de *combinaciones endotérmicas*. Así podrían explicarse, si las hipótesis precedentes son exactas, esas dos clases de combinaciones que han parecido contradictorias por mucho tiempo, j así, por último, podrían resolverse también en una fórmula general aquellas tres teorías que representan otros tres momentos críticos de la ciencia química.

La Mecánica afirma, como base única de todos los fenómenos inorgánicos, la atracción de la materia ponderable y la repulsión del éter.

La teoría termoquímica explica por el trabajo de ambas fuerzas el desarrollo de trabajo positivo y negativo, es decir de calórico, que acompaña á toda combinación y prepara diferencias de potencial entre los átomos.

La teoría electro química, establecida bajo tales bases, explica á su vez por un simple cambio en el punto de intersección de las dos curvas características, la afinidad y la combinación de dos átomos.

La teoría atómica, por último, resulta ser una consecuencia necesaria de la precedente, y establece bajo base racional la clasificación de los átomos y de las moléculas.

Y de este modo hay motivos fundados para creer que las grandes concepciones de la Química se enlazarán íntimamente, y en una síntesis superior tomarán el puesto, que á cada una corresponde en justicia, sin exageraciones de escuela, ni exclusivismos absurdos y funestos. Los principios y bases que sumariamente dejo expuestos, y que respetuosamente someto al juicio de esta [65] Academia, admitirían nuevos desarrollos, teniendo en cuenta que las curvas de atracciones y repulsiones pueden cortarse en más de un punto: puede haber, en efecto, tres ó más distancias de equilibrio, unas estables é inestables otras, por cuya consideración es dado explicar ciertos fenómenos del orden biológico, así como los que se refieren á las mezclas explosivas.

Considero aún que se enlazan en perfecto acuerdo con la nueva teoría electro-química, la teoría de la disociación, de Deville, y las de Guldberg y Waage, sobre dinámica-química, así como la profunda y fecundísima de Mendelejeff en su *ley periódica*.

No he de fatigar, sin embargo, por más tiempo vuestra atención con desarrollos impropios de escritos de esta clase y con pormenores técnicos más inoportunos todavía.

De todas maneras debo reconocer que ésta, como cualquier idea análoga, que tienda á echar las bases de una teoría general, ha de sujetarse á dos condiciones. Es indispensable en primer lugar un desarrollo matemático, que demuestre su *posibilidad*, pues, sin esta condición, las más plausibles hipótesis no pasan de ser intuiciones caprichosas, más ó menos artificialmente combinadas.

Es preciso todavía un largo proceso *experimental*, que justifique las fórmulas, compruebe las leyes, determine los coeficientes, y dé el único fundamento sólido que existe para la ciencia positiva; la realidad de los hechos.

Ahora bien, si esta segunda parte es larga y difícil, no menos larga ni menos difícil es la primera.

Yo he hablado de fenómenos eléctricos, de atmósferas de éter, de potenciales eléctricos; y haciéndolo así, para dar idea de lo desconocido por analogías con fenómenos familiares á físicos y químicos, he traspasado los límites de mi derecho y he faltado al rigor científico. [66]

Para la nueva teoría será casi inútil toda la ciencia eléctrica hoy conocida, ó si menos debe suponerse por el pronto que lo sea. Y la razón es obvia. La actual teoría de la electricidad admite *distancias físicas*, y para las repulsiones del éter la ley de la razón inversa de los cuadrados de las distancias, ley que no puede aplicarse á las *distancias químicas*. De no ser así, cuanto he dicho caería por su base, y la solución del problema por este camino pareceme imposible.

En efecto', el factor $1/r^2$ es factor común de todos los términos, las curvas no se cortan, y toda repulsión es imposible por pequeña que sea la distancia: resultado que está en abierta contradicción con la experiencia. Es preciso, pues, al llegar á las distancias, que llamo químicas, admitir, como admiten muchos físicos y entre ellos Mr. Briot, una potencia de r superior á la segunda: la *sexta* propone en su teoría de la luz, y fuerza tienen las razones en que se apoya el ilustre matemático francés.

Es decir, que la *teoría eléctrica*, con aplicación á los fenómenos químicos, es de un orden de aproximación distinto del de la teoría ordinaria; y, en suma, que es preciso construir una nueva teoría de la electricidad, teoría que pudiéramos llamar del factor $1/r^6$.

Pero, según esta nueva ciencia eléctrica, la electricidad ó el éter, ya no se esparcirá por la superficie, sino que debe suponerse que se distribuye en toda la masa; la teoría de la potencial, si existe, será distinta; y los problemas cambiarán en cierto, modo de aspecto.

Y no más, que alguna vez he de poner término á mi árido trabajo.

Si lo dicho, y sobre todo los problemas que discute [67] el Sr. Carracido, se considera que sólo son conjunto de abstracciones ó de teorías prematuras é ineficaces, yo nada opondré al severo fallo, limitándome á observar que, dejando aparte mis modestas ideas, y atendiendo no más que á la cuestión propuesta por el nuevo académico, no por ser pura abstracción teórica ha de

tenerse en poco; que abstracciones tales son la sustancia de la ciencia: ni más ni menos que el vapor, suspenso en el aire, parece insustancial neblina cuando empieza á condensarse, y es al poco tiempo hinchada nube, y copiosa lluvia después, y abundante riego más tarde, y jugo de los campos al fin, y siempre germen generoso y fecundísimo de vida. =HE DICHO.

Bibliografía

Bibliografía Primaria

Publicaciones Periódicas

Castropol

El Constitucional Dinástico

El Globo

El Liberal

Gaceta de Instrucción Pública

La Época

La Ilustración Española y Americana

La Vanguardia

Lau-Buru

Fuentes impresas

Anales de la Universidad de Oviedo (Vol. 3). (1907). Oviedo: Universidad de Oviedo.

Baroja, P. (1955). *Memorias*. Madrid: Minotauro.

Baroja, P. (1970). *El Árbol de la Ciencia*. (G. C. Flynn, Ed.) New York: Irvington Publishers.

Becerro de Bengoa, R. (1898). Discurso del Ilmo. Sr. D. Ricardo Becerro de Bengoa. *Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la Recepción Pública del Sr. D. Santiago Bonilla y Mirat* (págs. 111-166). Madrid: Imprenta de Aguado.

Becerro de Bengoa, R., & de la Puerta, G. (1894). *Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la Recepción Pública del Sr. D. Ricardo Becerro de Bengoa*. Madrid: Luis Aguado.

- Bergmann, T. (1791). *Essays Physical and Chemical*. Edinburgh: G. Mudie and J.&J. Fairbairn.
- Berthelot, M. (1866). Sur l'isométrie. *Leçons de Chimie professées en 1864 et 1865*, 1-253. París: Hachette.
- Berthelot, M. (1879). *Essai de Mécanique Chimique fondée sur la Thermo-chimie*. París: Dunod Editeur.
- Berthelot, M. (1885). *Les Origines de l'Alchimie*. Paris: Georges Steinheil.
- Biblioteca Pública Arús. (28 de marzo de 1895). *La Vanguardia*, pág. 3.
- Bolton, H. C. (1897). Recent Progress of Alchemy in America. *Chemical News*, 76, 61-64.
- Bolton, H. C. (1898). Hysterical Chemistry. *Chemical News*, 7, 3-5.
- Bonet y Bonfill, F. (1871). *Compendio de Elementos de Física y de Nociones de Química Inorgánica*. Barcelona: Imprenta del Diario de Barcelona.
- Bonet y Bonfill, M. (1885). *Discurso leído en la Univesidad Central en la Solemne Inauguración del año académico de 1885 a 1886*. Madrid: Tip. Gregorio Estrada.
- Bonet y Bonfill, M., & Rodríguez, E. (1868). *Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la Recepción Pública del Sr. Don Magín Bonet y Bonfill*. Madrid: Eusebio Aguado.
- Bonilla, S. (1880). *Tratado Elemental de Química General*. Valladolid: Hijos de Rodríguez.
- Bonilla, S. (1880). *Tratado Elemental de Química General*. Valladolid: Imp. de Andrés Martín.
- Bonilla, S. (1898). Anatomía y Fisiología de la Molécula Química. *Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la Recepción Pública del Sr. D. Santiago Bonilla y Mirat* (págs. 6-110). Madrid: Imprenta de Aguado.
- Brélaz, G. (1871). *Introducción a la Química Moderna*. (J. R. de Luanco, Trad.) Barcelona: Jaime Jepús.
- Calderón, L. (1879). On some Modifications of Groth's Universal Apparatus. *The Mineralogical Magazine and Journal of the Mineralogical Society*, 2, 57.
- Calderón, L. (1882). Concepto de la Materia. *Curso de Ciencias Naturales. Segunda Conferencia explicada por D. Laureano Calderón y Arana*. Madrid: Imp. Manuel G. Hernández.
- Calderón, L. (1884). Discurso leído el 1 de febrero de 1884 por D. Laureano Calderón y Arana. *Discursos leídos en el Ateneo Científico, Literario y Artístico de Madrid con motivo de la Apertura del Curso de 1884* (págs. 100-186). Madrid: Imprenta Central de Víctor Sáez.
- Calderón, L. (1892). La Química Descriptiva y la Química Racional. *Discurso leído en la Universidad Central en la solemne inauguración del Curso Académico de 1892 a 1893 por el Doctor D. Laureano Calderón y Arana*. Madrid: Imprenta Colonial.

- Coates, J. H. (1906). The Renaissance of the Alchemists. *The North American Review*, 183, 82-97.
- Congreso Vinícola. (18 de junio de 1886). *Lau-Buru*, págs. 1-2.
- Crookes, W. (1879). The Dissociation of the Elements. *Chemical News*, 39(1003), 65-66.
- Crookes, W. (1886). Presidential Address. *Report of the fifty-sixth Meeting of the British Association for the Advancement of Science* (págs. 558-576). London: John Murray.
- D. Ramón Torres y Muñoz de Luna. (12 de noviembre de 1890). *La Época*, pág. 2.
- Dalton, J. (1808). *A New System of Chemical Philosophy*. Manchester: Bickerstaff.
- de Campoamor, R. (2003). *Obras Filosóficas*. Oviedo: Pentalfa Ediciones.
- de Luanco, J. R. (1861). Contestación. *Discursos leídos ante el Claustro Ordinario de la Universidad de Santiago en la Recepción Solemne del Dr. D. Jaime Forn y Segura* (págs. 35-46). Santiago: Est. Tip. Manuel Miras.
- de Luanco, J. R. (1870). Ramón Lull (Raimundo Lulio) Considerado como Alquimista. *Discurso leído por D. José Ramón Luanco el día de su recepción en la Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona*. Barcelona: Jaime Jepús.
- de Luanco, J. R. (1878). *Compendio de las Lecciones de Química General*. Barcelona: Jaime Jepús.
- de Luanco, J. R. (1880). *Oración Inaugural del Año Académico 1879 a 1880 leída en la Universidad de Barcelona*. Barcelona: Jaime Jepús.
- de Luanco, J. R. (1881). Postrimerías y Recuerdos de Jovellanos. *La Ilustración Gallega y Asturiana*, 3, 388.
- de Luanco, J. R. (1889). Acta de la Sesión Pública celebrada en el Ateneo Barcelonés el día 5 de noviembre de 1889. Barcelona: Tip. Casa P. de Caridad.
- de Luanco, J. R. (1889). *La Alquimia en España*. Barcelona: Giró.
- de Luanco, J. R. (1889-1897). *La Alquimia en España*. Barcelona: Giró-Redondo Xumetra.
- de Luanco, J. R. (1893). *Compendio de las Lecciones de Química General*. Barcelona: Redondo y Xumetra.
- de Luanco, J. R. (1897). *La Alquimia en España*. Barcelona: Redondo Xumetra.
- Díaz Guzmán, F. (1891). *Nociones de Química*. Logroño: Ricardo M. Merino.
- Dumas, J.-B. (1837). *Leçons sur la Philosophie Chimique*. Paris: Bechet Jeune.
- Echegaray, J. (1873). *Teorías Modernas de la Física. Unidad de las Fuerzas Materiales*. Madrid: Imp. Est. de Rivadeneyra.

- Echegaray, J. (1888). Contestación. *Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la Recepción Pública del Sr. D. José Rodríguez Carracido* (págs. 35-67). Madrid: Imprenta de los Sres. Viuda e Hijo de Aguado.
- Echegaray, J. (1917). *Recuerdos* (Vol. 3). Madrid: Ruiz Hermanos.
- El Ácido Hiponítrico. (14 de octubre de 1884). *Lau-Buru*, pág. 2.
- El Ácido Hiponítrico contra el Cólera. (2 de agosto de 1884). *El Constitucional Dinástico*, pág. 2.
- Facultades. (23 de junio de 1899). *Gaceta de Instrucción Pública*, pág. 4.
- Giner de los Ríos, F. (1969). *Sanz del Río (1814-1869): Apunte Biográfico*. Madrid: Tecnos.
- González de Linares, A. (1878). *La vida de los astros*. Madrid: J. C. Conde y Compañía.
- González Valledor, V., & Chavarri, J. (1851). *Programa de un Curso de Física y Nociones de Química*. Madrid: Imp. Colegio de Sordo-Mudos y Ciegos.
- Graham, T. (1863). On the Molecular Mobility of Gases. *Proceedings of the Royal Society of London*, 12, 611-623. Londres: Taylor and Francis.
- Granell, C. (1906). *Tratado Elemental de Química Moderna*. Madrid: Bailly-Bailliere e Hijos.
- Impresiones. (30 de octubre de 1886). *El Liberal*, pág. 1.
- Liebig, J. (1853). *Nuevas Cartas sobre la Química*. (R. Torres Muñoz de Luna, Trad.) Madrid: D. Agustín Espinosa y Cía.
- López Gómez, F. (1892). *Nociones de Química General y Descriptiva para Uso de los Alumnos de Segunda Enseñanza*. Santander: F. Fons.
- Manjarrés y Bofarull, R. (1896). *Discurso leído en la Universidad Literaria de Sevilla en la Solemne Inauguración del año académico de 1896 a 1897*. Sevilla: Fernando de Santiago.
- Mascareñas, E. (1909). Sesión Pública Extraordinaria del día 1 de mayo de 1909 en Honor del Académico Difunto Excmo. Sr. D. José Ramón de Luanco. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*. 8. Tercera Época.
- Mecklenburg, W. (1911). *Fundamentos Experimentales de la Atomística*. (E. Moles, Trad.) Madrid: Adrián Romo.
- Menéndez Pelayo, M. Epistolario. *Catálogo-inventario de los manuscritos y papeles de la Biblioteca de Menéndez Pelayo*. Santander: Biblioteca Mendéndez Pelayo.
- Moles, E. (1928). La Unidad de la Materia y el Sistema Natural de los Elementos. *Conferencias dadas en el Centro de Intercambio Germano-Español*. Madrid: Blass.
- Necrología. (22 de junio de 1899). *El Globo*.

- Nietzsche, F. (2008). *El Anticristo: Maldición contra el Cristianismo*. (L. Carugati, Trad.) Buenos Aires: Biblos.
- Noticias Generales. (27 de enero de 1886). *La Época*, pág. 3.
- Noyes Jr., W. A., & Noyes, W. A. (1932). *Modern Alchemy*. Springfield, IL.; Baltimore, MD.: Charles C. Thomas.
- Número Especial. (10 de abril de 1906). *Castropol*, 2.
- Ostwald, W. (1912). *Outlines of General Chemistry*. (W. W. Taylor, Trad.) London: Macmillan and Co.
- Posada, A. (1981). *Breve Historia del Krausismo Español*. Universidad de Oviedo.
- Prout, W., Stas, J. S., & Marignac, C. (1932). *Prout's Hypothesis: Papers by William Prout, J. S. Stas and C. Marignac*. Edinburgh: The Alembic Club.
- Ramsay, W. (1912). *Elements and Electrons*. London, New York: Harper & Brothers.
- Real Academia Española. (1884). *Diccionario de la Lengua Castellana* (12 ed.). Madrid.
- Rodríguez Carracido, J. (1887). *La Nueva Química: Introducción al Estudio de la Química*. Madrid: Nicolás Moya.
- Rodríguez Carracido, J. (1888). Discurso del Sr. D. José Rodríguez Carracido: El Concepto Actual del Elemento Químico. *Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la Recepción Pública del Sr. D. José Rodríguez Carracido* (págs. 5-34). Madrid: Imprenta de los Sres. Viuda e Hijo de Aguado.
- Rodríguez Carracido, J. (1894). *La Evolución en la Química*. Madrid: Viuda de Hernando y Cía.
- Rodríguez Carracido, J. (1897). *Estudios Histórico-Críticos de la Ciencia Española*. Madrid: Est. Tip. de Fortanet.
- Rodríguez Carracido, J. (1903). *Tratado de Química Biológica*. Madrid: Perlado, Páez y Cía.
- Rodríguez Carracido, J. (1927). *Confesiones por José Rodríguez Carracido*. Madrid: Ateneo de Madrid.
- Rodríguez Carracido, J. (1988). *Estudios Histórico-Críticos de la Ciencia Española*. (J. Josa, Ed.) Barcelona: Altafulla.
- Rodríguez Carracido, J. (ca. 1900). *Compendio de Química Biológica*. Barcelona: Manuel Soler.
- Rodríguez Mourelo, J. (1880). Concepto Actual del Cosmos. *Memoria leída en el Ateneo Científico, Literario y Artístico de Madrid*. Madrid: Librería de Fernando Fe.
- Rodríguez Mourelo, J. (1880). Los cuerpos Simples en la Química Actual. *Revista Europea*(315 & 316), 309-314, 329-336.

- Rodríguez Mourelo, J. (1887). La Noción de Cuerpo Simple en la Química Moderna. *Revista Contemporánea*, 68, 21-41, 160-181.
- Roscoe, H. E. (1901). *John Dalton and the Rise of Modern Chemistry*. London: Cassell and Co.
- Rouviere, L. (1887). Leyes Cómicas según el Principio Dinámico del Calor. *Discurso Leído en la Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona*. Barcelona: Jaime Jepús.
- Rutherford, E. (1937). *The Newer Alchemy: Based on the Henry Sidgwick Memorial Lecture Delivered at Cambridge, November, 1936*. New York: The Macmillan Co.
- Seaborg, G. T. (1958). *The Transuranium Elements*. New Haven: Yale University Press.
- Seaborg, G. T. (1994). Modern Alchemy: Selected Papers of Glenn T. Seaborg. *World Scientific Series in 20th Century Chemistry*, 2. (G. T. Seaborg, Ed.) Singapore; River Edge, NJ: World Scientific.
- Serrano y Fatigati, E. (1874). *La Evolución en la Naturaleza*. Madrid: Aribau y Cía.
- Serrano y Fatigati, E., & Calderón y Arana, S. (1870). *Total Organización de la Materia*. Madrid: M. Tello.
- Spencer, H. (1887). *Los Primeros Principios*. (J. A. Irueste, Trad.) Madrid: Librería de Fernando Fe.
- Thomson, T. (1817). *A System of Chemistry*. London.
- Thorpe, T. E. (1902). *Essays in Historical Chemistry*. London: Macmillan.
- Torres Muñoz de Luna, R. (1852). *Guía del Químico Práctico o Compendio de Análisis Química*. Madrid: Aguado.
- Torres Muñoz de Luna, R. (1856). *La Química en sus Principales Aplicaciones a la Agricultura*. Madrid: Imp. Don Félix Bona.
- Torres Muñoz de Luna, R. (1858). Los Cuatro Elementos de Aristóteles en el Siglo XIX. *Lecciones Pronunciadas en el Ateneo Científico y Literario por Don Ramón Torres Muñoz de Luna*. Madrid: Imprenta de Manuel Álvarez.
- Torres Muñoz de Luna, R. (1863). *La Naturaleza ante la Ciencia y la Fe: Consideraciones Científico-Religiosas dedicadas a S.A.R. el Sermo. Sr. Príncipe de Asturias*. Madrid: Imprenta de las Escuelas Pías.
- Torres Muñoz de Luna, R. (1864). *El Álbum de mis Hijos*. Madrid: Tip. Antonio Peñuelas.
- Torres Muñoz de Luna, R. (1864). *Memoria Premiada [...] en el año 1862 sobre el tema: "Influencia de los Fosfatos Térreos en la Vegetación, y Procedimientos más Económicos para Utilizarlos en la Producción de Cereales en la Península*. Madrid: Don Eusebio Aguado.
- Torres Muñoz de Luna, R. (1865). *Prontuario de Química General*. Madrid: Librería de Sánchez.

- Torres Muñoz de Luna, R. (1872). *Lecciones Elementales de Química General*. Madrid: Librería de Sánchez.
- Torres Muñoz de Luna, R. (1877). *Elementos de Química General*. Madrid: Librería de Sánchez.
- Torres Muñoz de Luna, R. (1882). *La Ciencia al Alcance de los Niños: Trozos Morales e Instructivos en Prosa y Verso*. Madrid: Gregorio Hernando.
- Torres Muñoz de Luna, R. (1885). *Tratado de Química General y Descriptiva*. Madrid: Tip. Ricardo Fé.
- Tyndall, J. (1874). La Evolución Histórica de las Ideas Científicas. *Revista Europea*, 2(33 y 34), 469-476, 500-513.
- Valera, J. (1913). *Estudios Críticos sobre Filosofía y Religión (1883-1889)* (Vol. 36). Madrid: Imprenta Alemana.

Bibliografía Secundaria

- Alcadipani, R., & Hassard, J. (2010). Actor-Network Theory, Organizations and Critique: Towards a Politics of Organizing. *Organization*, 17(4), 419-435.
- Álvarez Junco, J. J. (2001). *Mater Dolorosa: La Idea de España en el Siglo XIX*. Taurus: Madrid.
- Armijo de Castro, F. (2012). Cien Años de Análisis de las Aguas Mineromedicinales. *Balnea*(5). Universidad Complutense de Madrid.
- Barnes, T. G., & Feldman, G. D. (Edits.). (1980). Nationalism, Industrialization, and Democracy, 1815-1914. *A Documentary History of Modern Europe*, 3.
- Barton, R. (1987). John Tyndall, Pantheist: A Rereading of the Belfast Address. *Osiris*, 3, 111-134.
- Bensaude-Vincent, B. (1986). Mendeleev's Periodical System of Chemical Elements. *The British Journal of the History of Science*, 19(1), 3-17.
- Bensaude-Vincent, B. (1991). *Les Atomes: Une Anthologie Historique*. París: Presses Pocket.
- Bensaude-Vincent, B. (1992). Une Chimie a l'Usage du Clergé? Dictionnaire de Chimie et de Mineralogie, par L-F. Jéhan (1851). En C. Laglois, & L. François (Edits.), *La Science Catholique* (págs. 127-141). París: Editions du Cerf.
- Bensaude-Vincent, B. (1999). Atomism and Positivism: A Legend about French Chemistry. *Annals of Science*, 56, 81-94.

- Bensaude-Vincent, B. (1999). Atomism and Positivism: A Legend about French Chemistry. *Annals of Science*, 56(1), 81-94.
- Bensaude-Vincent, B. (2003). Chemistry. En D. Cahan (Ed.), *From Natural Philosophy to the Sciences: Writing the History of Nineteenth-Century Science* (págs. 196-197). Chicago: University of Chicago Press.
- Bertomeu, J. R., & Muñoz, R. (2011). Darwinismo Inorgánico, Pedagogía Química y Popularización de la Ciencia: La Ley Periódica en España a Finales del Siglo XIX. En J. A. Díaz Rojo (Ed.), *La Circulación del Saber Científico en los Siglos XIX y XX*. Valencia: Instituto de Historia de la Medicina y de la Ciencia López Piñero.
- Bertomeu, J. R., & Nieto-Galan, A. (Edits.). (2006). *Chemistry, Medicine, and Crime: Mateu J.B. Orfila (1787-1853) and His Times*. Sagamore Beach, Mass.: Science History Publications/USA.
- Blackmore, J. T. (1972). *Ernst Mach: His Work, Life and Influence*. Berkeley: University of California.
- Bowler, P. J. (1988). *The Non-Darwinian Revolution: Reinterpreting a Historical Myth*. Baltimore & London: Johns Hopkins University Press.
- Bowler, P. J. (2013). *Darwin Deleted: Imagining a World Without Darwin*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Brock, W. H. (1969). Lockyer and the Chemists. The First Dissociation Hypotheses. *Ambix*, 16, 81-99.
- Brock, W. H. (1985). *From Protyle to Proton: William Prout and the Nature of Matter, 1785-1985*. Bristol: Adam Hilger Ltd.
- Brock, W. H. (2008). *William Crookes (1832-1919) and the Commercialization of Science*. Aldershot: Ashgate Publishing.
- Brock, W. H., & Knight, D. M. (1965). The Atomic Debates: "Memorable and Interesting Evenings in the Life of the Chemical Society". *ISIS*, 56(1), 5-25.
- Brooke, J. H., Hooykaas, R., & Lawless, C. (1974). *New Interactions between Theology and Natural Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Capellán de Miguel, G. (2006). *La España Armónica: El Proyecto del Krausismo Español para una Sociedad en Conflicto*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Capellán de Miguel, G. (2007). Liberalismo Armónico: La Teoría Política del Primer Krausismo Español (1860-1868). *Historia y Política*(17), 89-120.
- Casassas i Ymbert, J. (1986). *L'Ateneu Barcelonès: dels seus Orígens als Nostres Dies*. Barcelona: La Magrana.

- Ciardi, M. (2001). Amedeo Avogadro's Concept of the Atom: Some New Remarks. *Ambix*, 48, 17-24.
- Cole, T. M. (1975). Early Atomic Speculations of Marc Antoine Gaudin: Avogadro's Hypothesis and the Periodic. *Isis*, 66(3), 334-360.
- Cunningham, A., & Williams, P. (1993). De-Centring the 'Big Picture': The Origins of Modern Science and the Modern Origins of Science. *BJHS*, 26, 407-432.
- Chayut, M. (1991). J. J. Thomson: The Discovery of the Electron and the Chemists. *Annals of Science*, 48(6), 527-544.
- Cheung, T. (2006). From the Organism of a Body to the Body of an Organism: Occurrence and Meaning of the Word 'Organism' from the Seventeenth to the Nineteenth Centuries. *BJHS*, 39(3), 319-339.
- del Valle, Á. (1998). *Aportación Bio-Bibliográfica a la Historia de la Ciencia: Universidad Central (1886-1902)*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Díaz Díaz, G. (1983). *Hombres y Documentos de la Filosofía Española* (Vol. 2). Madrid: CSIC.
- Díaz-Fierros Viqueira, F. (2010). El Evolucionismo de Rodríguez Carracido. Nuevas Consideraciones. *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 76(4), 479-492.
- Dilley, S. (2012). Charles Darwin's Use of Theology in the Origin of Species. *BJHS*, 45(1), 29-56.
- Falconer, I. (1987). Corpuscles, Electrons and Cathode Rays: J. J. Thomson and the 'Discovery of the Electron'. *BJHS*, 20(3), 241-276.
- Farber, E. (1950). Chemical Discoveries by Means of Analogies. *Isis*, 41(1), 20-26.
- Farrar, W. V. (1965). Nineteenth-Century Speculations on the Complexity of the Chemical Elements. *The British Journal for the History of Science*, 2(4), 297-323.
- Farrar, W. V. (1968). 'Chemistry in Space' and the Complex Atom. *BJHS*, 4(13), 65-67.
- Fernández, O. (1930). *José Rodríguez Carracido. Recuerdos de su vida y Comentarios a su obra*. Madrid: Librería Médica de Nicolás Moya.
- Fujii, K. (1986). The Berthollet-Proust Controversy and Dalton's Chemical Atomic Theory 1800-1820. *BJHS*, 19, 177-200.
- García Belmar, A., Bertomeu, J. R., & Simó Castell, P. (2005). Instrumentos y Prácticas de Enseñanza de las Ciencias Físicas y Químicas en la Universidad de Valencia, durante el Siglo XIX. *Endoxa: Series Filosóficas*, 59-124.
- García Camarero, E., & García Camarero, E. (Edits.). (1970). *La Polémica de la Ciencia Española*. Madrid: Alianza.
- Gardner, M. R. (1979). Realism and Instrumentalism in 19th-Century Atomism. *Philosophy of Science*, 46(1), 1-34.

- Garratt, P. (2010). *Victorian Empiricism: Self, Knowledge, and Reality in Ruskin, Bain, Lewes, Spencer, and George Eliot*. Cranbury, NJ: Rosemont Publishing.
- Garriga, C., & Pascual, L. (2009). Notas acerca de la Traducción Española de las Lecciones Elementales de Química Moderna de A. Wurtz (1874). *Cuadernos del Instituto de Historia de la Lengua*, 3, 89-108.
- Gil Cremades, J. J. (1981). *Krausistas y Liberales*. Madrid: Dossat.
- Girón Sierra, Á. (2005). *En la mesa con Darwin: Evolución y Revolución en el Movimiento Libertario en España (1869-1914)*. Madrid: CSIC.
- Glick, T. F., Ruiz, R., & Puig-Samper, M. Á. (Edits.). (1999). *El Darwinismo en España e Iberoamérica*. Madrid: Doce Calles.
- Gracia Noriega, J. I. (2005). El Polígrafo José Ramon Fernández de Luanco. *Torre de los Lujanes*, 57, 29-38.
- Habermas, J. (1989). Work and Weltanschauung: The Heidegger Controversy from a German Perspective. *Critical Inquiry*, 15(2), 431-456.
- Harrison, P. A. (2004). *Elements of Pantheism. Religious Reverence of Nature and the Universe*. Coral Springs: Lumina Press.
- Hakfoort, C. (1992). Science Deified: Wilhelm Ostwald's Energeticist World-View and the History of Scientism. *Annals of Science*, 49, 525-544.
- Jiménez García, A. (1996). *El Krausopositivismo de Urbano González Serrano*. Badajoz: Diputación Provincial de Badajoz.
- Jiménez-Landi, A. (1996). *La Institución Libre de Enseñanza y su Ambiente* (Vol. 1). Madrid: Editorial Complutense.
- Jiménez-Landi, A. (1996). *La Institución Libre de Enseñanza y su Ambiente* (Vol. 4). Madrid: Editorial Complutense.
- Karpenko, V. (1980). The Discovery of Supposed New Elements: Two Centuries of Errors. *Ambix*, 27(2), 77-102.
- Kedrov, B. M. (1949). Dalton's Atomic Theory and Its Philosophical Significance. *Philosophy and Phenomenological Research*, 9(4), 644-662.
- Knight, D. M. (1966). The Atomic Theory and the Elements. *Studies in Romanticism*, 5(4), 185-207.
- Kolbrener, W. (1997). *Milton's Warring Angels: A Study of Critical Engagements*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Kragh, H. (2001). The Electron, the Protyle and the Unity of Matter. En J. Z. Buchwald, & A. Warwick (Edits.), *Histories of the Electron: The Birth of Microphysics* (págs. 195-226). Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Kragh, H. (2008). *Entropic Creation: Religious Contexts of Thermodynamics and Cosmology*. Hampshire: Ashgate Publishing.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- López Piñero, J. M. (1979). *Ciencia y Técnica en la Sociedad Española de los Siglos XVI y XVII*. Barcelona: Labor.
- López Piñero, J. M. (1983). *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. Barcelona: Península.
- Mans, C. (2007). José Ramón de Luanco: Químico y Química en Transición. *Notícies per a Químics*(434), 9-20.
- Martínez Cachero, J. M. (1956). *Menéndez Pelayo y Asturias*. Oviedo: Instituto de Estudios Asturianos.
- McNeill, W. H. (1998). History and the Scientific Worldview. *History and Theory*, 37(1), 1-13.
- Mora Casanova, J. (2009). José Ramón de Luanco y la Visión de la Alquimia en España en el Siglo XIX. Tesina de máster, sin publicar.
- Mora Casanova, J. (2015). Alchemical Reminiscences in Nineteenth-Century Chemists. En A. C. Ghionea (Ed.), *Medicine, Alchemy, Science and the Occult in the European Thought*. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing. En prensa.
- Moreno González, A. (1989). *Una Ciencia en Cuarentena: La Física Académica en España (1750-1900)*. Madrid: CSIC.
- Moreno González, A. (1991). *José Rodríguez Carracido*. Madrid: Fundación Banco Exterior.
- Moreno González, A. (2006). Atomismo vs. Energetismo: Controversia Científica a finales del Siglo XIX. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(3), 411-428.
- Morrisson, M. S. (2007). *Modern Alchemy: Occultism and the Emergence of Atomic Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Muriel, H. (1958). *Pioneer Research on the Atom; Rutherford, Soddy in a Glorious Chapter of Science*. London: New World Publications.
- Myers, G. (1985). Nineteenth-Century Popularizations of Thermodynamics and the Rhetoric of Social Prophecy. *Victorian Studies*, 29(1), 35-66.
- Newman, W. R. (2006). *Atoms and Alchemy*. Chicago: The University of Chicago.

- Newman, W. R., & Principe, L. M. (1998). Alchemy vs. Chemistry: the Etymological Origins of a Historiographic Mistake. *Early Sciences and Medicine*, 3, 33-65.
- Nieto Blanco, C. (2010). Un Krausista en el Laboratorio. La Aportación del Naturalista Augusto González de Linares (1845-1904). *Revista de Hispanismo Filosófico*, 15, 77-102.
- Nieto-Galan, A. (1999). The Images of Science in Modern Spain: Rethinking the "Polémica". *The Sciences in the European Periphery During the Enlightenment*. (K. Gavroglu, Ed.) Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Nieto-Galan, A. (2011). *Los Públicos de la Ciencia*. Madrid: Marcial Pons Historia.
- Nieto-Galan, A. (2012). A Republican Natural History in Spain around 1900: Odón de Buen (1863–1945) and His Audiences. *Historical Studies in the Natural Sciences*, 42(3), 159-189.
- Nye, M. J. (1886). The Question of the Atom: From the Karlsruhe Congress (1860-1911). *History of Modern Physics and Astronomy (1800-1950)*, 4. American Institute of Physics.
- Nye, M. J. (1993). *From Chemical Philosophy to Theoretical Chemistry: Dynamics of Matter and Dynamics of Disciplines, 1800-1950*. Berkeley: University of California Press.
- Orden Jiménez, R. V. (1998). *El Sistema de la Filosofía de Krause: Génesis y Desarrollo del Panenteísmo*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Orden Jiménez, R. V. (2001). *Sanz del Río en la Universidad Central: Los años de formación (1837-1854)*. Madrid: Editorial Complutense.
- Paneth, F. A. (4 de abril de 1936). Role of Chemistry in the Study of Atomic Transmutation. *Nature*, 560-562.
- Pardillo, F. (1947). Don Laureano Calderón y Arana. *Estudios Geológicos*(7), 3-5.
- Pellón, I. (1997). La Recepción de la Teoría Atómica en la España del Siglo XIX. Tesis doctoral, Universidad del País Vasco.
- Pérez Nespereira, M. (2007). *La Secesió Catalana*. Catarroja: Afers.
- Pohl Valero, S. (2007). La "Circulación" de la Energía: Una Historia Cultural de la Termodinámica en la España de la Segunda Mitad del Siglo XIX. Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Pohl Valero, S. (2009). La Comunicación de la Termodinámica. Física, Cultura y Poder en la España de la segunda mitad del Siglo XIX. *Memoria y Sociedad*, 121-142.
- Pohl Valero, S. (2011). *Energía y Cultura: Historia de la Termodinámica en la España de la Segunda Mitad del siglo XIX*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Puig-Samper, M. Á. (Ed.). (2007). *Tiempos de Investigación: JAE-CSIC, Cien Años de Ciencia en España*. Madrid: CSIC.

- Rocke, A. J. (1978). Atoms and Equivalents: The Early Development of the Chemical Atomic Theory. *Historical Studies in the Physics Sciences*, 9, 225-263.
- Rocke, A. J. (1978). Gay-Lussac and Dumas: Adherents of the Avogadro-Ampère Hypothesis? *Isis*, 69(4), 595-600.
- Rocke, A. J. (1983). Subatomic Speculations and the Origin of Structure Theory. *Ambix*, 30(3), 1-18.
- Rocke, A. J. (1984). *Chemical Atomism in the Nineteenth Century: From Dalton to Cannizzaro*. Columbus: Ohio State University Press.
- Rocke, A. J. (1990). 'Between Two Stools': Kopp, Kolbe and the History of Chemistry. *Bulletin for the History of Chemistry*, 7, 19-24.
- Rocke, A. J. (1993). *The Quiet Revolution: Hermann Kolbe and the Science of Organic Chemistry*. Berkeley: University of California Press.
- Rodríguez, M. A., & Niaz, M. (2004). A Reconstruction of Structure of the Atom and its Implications for General Physics Textbooks: A History and Philosophy of Science Perspective. *Journal of Science Education and Technology*, 13(3), 409-424.
- Russell, C. A. (1988). Presidential Address: 'Rude and Disgraceful Beginnings': A View of History of Chemistry from the Nineteenth Century. *The British Journal for the History of Science*, 21(3), 273-294.
- Sánchez Corredera, S. (2004). *Jovellanos y el jovellanismo, una perspectiva filosófica*. Oviedo: Pentalfa Ediciones.
- Sánchez Ron, J. M. (Ed.). (1988). *Ciencia y Sociedad en España*. Madrid: CSIC.
- Sánchez-Moscoso, A. (1971). José Rodríguez Carracido. Madrid: Tesis doctoral, Universidad Central de Madrid.
- Scott, W. L. (1970). *The Conflict Between Atomism and Conservation Theory, 1644-1860*. London, New York: Macdonald&Co, Elsevier.
- Schütt, H.-W. (2002). Chemical Atomism and Chemical Classification. *The Cambridge History of Science: The Modern Physical and Mathematical Sciences*, 5. (M. J. Nye, Ed.) Cambridge: Cambridge University Press.
- Serrano Monteavaro, M. Á. (2004). Consideraciones ante el Centenario de José Ramón Luanco. *Campo del Tablado*, 1, 127-134.
- Shortland, M., & Yeo, R. (1996). *Telling Lives in Science. Essays on Scientific Biography*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Siegfried, R. (1967). Boscovich and Davy: Some Cautionary Remarks. *Isis*, 58(2), 236-238.
- Stanley, M. (2012). By Design: James Clerk Maxwell and the Evangelical Unification of Science. *The British Journal for the History of Science*, 45(1), 57-73.

- Suárez, C., & Martínez Cachero, J. M. (1936). *Escritores y Artistas Asturianos* (Vol. 3). Madrid: Sáez Hermanos.
- Tedde de Lorca, P. (2006). José Echegaray, Economista. En F. Comín Comín, R. Vallejo Pousada, & P. Martín Aceña (Edits.), *La Hacienda por sus Ministros: La Etapa Liberal de 1845 a 1899*. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Thyssen, P. (2010). *Mendeleev's Periodic Law and the 19th Century Debates on Atomism*. Recuperado el 04 de septiembre de 2014, de <http://philsci-archive.pitt.edu/id/eprint/10716>
- Toal, C. (2012). Preaching at the British Association for the Advancement of Science: Sermons, Secularization and the Rethoric of Conflict in the 1870s. *BJHS*, 45(1), 75-95.
- Trenn, T. (1974). The Justification of Transmutation: Speculations of Ramsay and Experiments of Rutherford. *Ambix*, 21, 53-77.
- Ureña, E. M. (1991). *Krause, Educador de la Humanidad: Una Biografía*. Madrid: Unión.
- Vázquez-Romero, J. M. (1998). *Tradicionalistas y Moderados ante la Difusión de la Filosofía Krausista en España*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.
- Vernet, J. (1976). *Historia de la Ciencia Española*. Madrid: Instituto de España "Cátedra Alfonso X El Sabio".
- Villacañas, J. L. (2006). *Kant en España: El Neokantismo en el Siglo XIX*. Madrid: Verbum.

Índice de ilustraciones

Figura 1.- Retrato de Ramón Torres Muñoz de Luna.	21
Figura 2.- Diferencias en la notación según el sistema de pesos utilizado.	24
Figura 3.- Retrato de José Ramón de Luanco.	54
Figura 4.- Retrato de Marcellin Berthelot.	69
Figura 5.- Detalle de la portada de M. Berthelot, <i>Les Origines de l'Alchimie</i> (1885).	73
Figura 6.- Retrato de K. C. F. Krause en su lecho de muerte.	87
Figura 7.- Retrato de Laureano Calderón.	93
Figura 8.- Retrato de José Rodríguez Carracido.	116
Figura 9.- Diagrama de Reynolds.	129
Figura 10.- Diagrama de Crookes (modificando el de Reynolds).	130