

LA QUÍMICA Y EL MOVIMIENTO ROMÁNTICO

*Este trabajo está basado en parte en el programa "Historia de la Química", emitido en Radio 3 de Radio Nacional el 3 de Abril de 2004, dentro del espacio correspondiente a la Universidad Nacional de Educación a Distancia.

LA VISIÓN DEL MUNDO EN EL ROMANTICISMO

El siglo XIX se abre con una nueva corriente de pensamiento, el Romanticismo. Consecuencia ideológica del Renacimiento y, sobre todo, de la Ilustración, surge como herencia pero también como reacción contra muchas de sus normas. El clasicismo propio de la Ilustración busca las luces, los contornos netos y perfilados y las leyes claras y universales. En contraste, el Romanticismo prefiere las sombras, los contornos borrosos y las intuiciones geniales y adelantadas a su tiempo. Si bien continúa exaltando al hombre, la naturaleza y la razón, antepone a esta última la imaginación, el sentimiento y también la fantasía. El principio romántico es que el ser humano puede despertar y activar en la naturaleza la conciencia que la liberará de su inercia y de su materialidad. Esta actitud tiene importantes consecuencias pedagógicas y científicas. Por una parte, la educación de la juventud ha de profundizar en el conocimiento de la naturaleza y en la intimidad de sus fuerzas secretas. Por otra parte, el desarrollo científico ha de representar, sobre todo, el triunfo del hombre sobre las propias limitaciones.

Estas características generales tendrán unas influencias muy directas en todos los ámbitos humanos: en los sociales y políticos, en los culturales y artísticos, en los científicos y técnicos. Los principios de libertad -fruto del racionalismo del siglo XVII y cuyo camino se abriera de forma definitiva con la revolución francesa- darán paso al liberalismo político y económico y, con ello, a los sistemas democráticos y al capitalismo (Berlin, 2000).

Pero en todos estos cambios jugaron un decisivo papel los avances de las ciencias y de la técnica. La máquina de vapor, consecuencia del conocimiento científico acerca de los gases y sus propiedades físicas, constituye uno de los inventos técnicos de mayor repercusión en nuestra historia reciente. Aunque su origen se remonta al siglo I de nuestra era, no es hasta el XVII cuando se empieza a utilizar con fines prácticos. Es así como puede considerarse que el inglés **Thomas Newcomen** (1663-1729) la reinventa, hacia 1712. Y



Soledad Esteban Santos

Dpto. de Química Orgánica y Bio-Organica.Facultad de Ciencias - UNED
Paseo Senda del Rey, 9.
28040 Madrid
sesteban@ccia.uned.es



Fernando Peral Fernández

Dpto. de Ciencias y Técnicas Físicoquímicas Facultad de Ciencias - UNED
Paseo Senda del Rey, 9.
28040 Madrid
fperal@ccia.uned.es

unos sesenta años después **James Watt** (1736-1819) la mejora notablemente, tanto que, no sin cierta injusticia histórica, el nombre de este ingeniero escocés ha quedado para siempre asociado a la máquina de vapor. Siendo bastante joven, en 1763, tuvo que reparar una de las máquinas de Newcomen y fue entonces cuando se planteó cómo podría aumentarse su eficacia. Esto lo consiguió -y en gran manera- añadiendo un segundo pistón al sistema, que actuaría de condensador separado del cilindro principal, con lo cual este último podría trabajar a alta temperatura, evitando así que el vapor se enfriara y condensara (**Figura 1**).

Con este desarrollo se crea una fuerza motriz que tuvo innumerables aplicaciones: tanto en industrias de distinto tipo como en la mejora de los medios de transporte y en la creación de otros nuevos. Tal es el caso del ferrocarril, uno de los mayores agentes de modernización, resultado de aplicar al transporte la máquina de vapor, etapa que comienza en 1814 con la construcción de la primera locomotora de vapor por el ingeniero inglés **George Stephenson** (1781-1848). Se abren más rutas de transporte y con ello, de comercio, con lo que las mercancías producidas

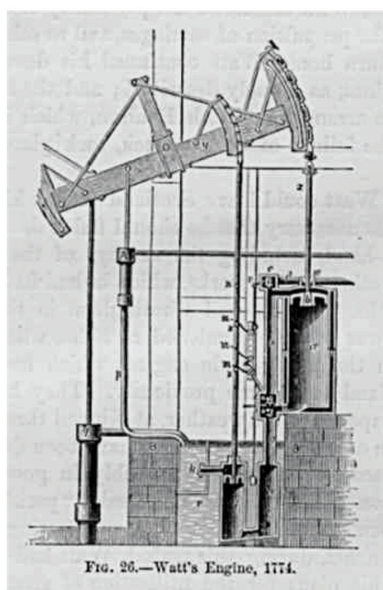


Figura 1. Máquina de vapor de Watt

en la gran industria que ha ido surgiendo se extienden con facilidad a mayor número de regiones y países. En definitiva, se amplían los mercados, incluso a escala mundial. La invención de máquinas novedosas, confeccionadas además con materiales más resistentes, repercute asimismo en la formación de esa gran industria y en la explotación de los yacimientos mineros. Y de estos últimos, los de hulla redundarán, a su vez, en la utilización creciente de las máquinas de vapor. Por otra parte, el descubrimiento de la naturaleza eléctrica de la materia y con esto el empleo de la electricidad en sus muchas aplicaciones prácticas -tal es el caso de la dinamo y de la máquina eléctrica, inventos debidos en su origen a Faraday- aumentan aún más las posibilidades de fuerza motriz (**Figura 2**). Todo ello desemboca en la gran revolución industrial.

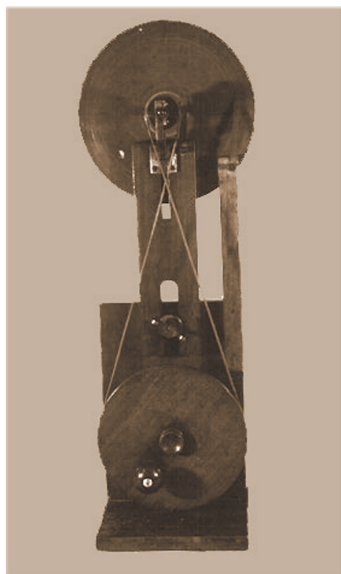


Figura 2. Máquina eléctrica de Faraday

Se da asimismo paso a la especialización: especialización en los trabajos industriales, especialización también en las ciencias, pues van surgiendo distintas ramas dentro de cada una de las ciencias "clásicas". Pero es el momento de la Química.

ALGUNAS COINCIDENCIAS DE LOS OBJETIVOS DE LA QUÍMICA CON EL MOVIMIENTO ROMÁNTICO

A partir del Renacimiento, la Química va perfilando su camino hacia su propia revolución como ciencia. Toma una dirección cada vez más divergente de la alquimia y, por el contrario, se nutre sobre todo de los conocimientos prácticos de ciertos oficios tecnológicos -principalmente los de minería y metalurgia- así como de la medicina y del saber teórico de la filosofía natural (Esteban, 2004). Este proceso, que culmina a lo largo de la Ilustración, alcanza enorme desarrollo teniendo como telón de fondo el movimiento romántico. No resulta difícil reconocer en la Química aspectos de la transición entre estas dos imágenes del mundo.

En la Química se intuye que las leyes elaboradas durante la Ilustración proporcionan una base segura

para emprender experimentos concluyentes con la misma precisión cuantitativa que ya había alcanzado la Física, pero estas leyes no son suficientes para adentrarse en los misterios de los cambios materiales. La Química puede considerarse ciencia del Romanticismo no tanto por coincidencia cronológica como por ser la ciencia que ha asimilado de modo más genuino los principios del movimiento romántico, el cual a su vez adoptó la naciente Química como ciencia modelo. En efecto, la reorganización del conocimiento que tuvo lugar en la época romántica se desarrolló en gran parte adoptando el punto de vista interdisciplinar propio de la Química.

En cuanto a los químicos, como cualquier ser humano que vive en un momento histórico determinado, son sensibles a los cambios de la sociedad a la que pertenecen. En sintonía con las ideas generales que encuentran en su ambiente, los químicos de principios del siglo XIX abordan la síntesis de nuevas sustancias o el descubrimiento de nuevos fenómenos como verdaderas empresas románticas, con las cuales transforman la realidad y se adentran en sus misterios. Al tiempo que la Química se desarrolla van surgiendo distintos reactivos, colorantes y medicamentos nacidos de la mano del hombre, y paralelamente se buscan nuevos elementos químicos y su ordenación y se van desvelando la estructura de las moléculas, las leyes que rigen los intercambios de energía y la evolución de las reacciones químicas. Esta labor ocupará a los químicos hasta bien entrado el siglo XX, pero su punto de partida tiene lugar en los primeros años del XIX, en curiosa coincidencia con el nacimiento del movimiento romántico.

En este trabajo se consideran algunos personajes que, según nuestro criterio, ilustran de modo significativo la visión del mundo propia del Romanticismo y de la Química, conjuntamente. No obstante, es fácil advertir acentos románticos en otros muchos célebres químicos del siglo XIX, bien en su labor científica o en sus vicisitudes personales, a los que no se incluyen para no recargar excesivamente el contenido del trabajo. Tal sería, por ejemplo, el caso de Mendeléiev, que en 1881 intentó suicidarse por amor, al verse rechazado a sus 47 años por una joven estudiante de arte de 21 años, aunque afortunadamente para la Química todo se arregló en el último momento y ella acabó siendo su segunda esposa. El suicidio por amor es una de las características más sentimentales del movimiento romántico y denota de modo extremo la incapacidad de lograr la plenitud que anhelaban sus seguidores.

POETAS QUE SON QUÍMICOS

Es un hecho llamativo la afición por la Química que demostraron destacados autores literarios de la época inicial del Romanticismo, que en algunos casos llegaron a efectuar estudios rigurosos de esta materia (Chaouli, 2002). Entre ellos, puede recordarse a Goethe (1749-1832), Schlegel (1772-1829), Coleridge (1772-1834) y en especial a **Novalis**. El caso de Goethe es bastante

revelador, ya que en 1809 escribió en plena madurez la que fue -según él- su novela más lograda "Las afinidades electivas" (Goethe, 1997). La obra, de título inequívocamente químico, está inspirada en el tratado "De attractionibus electivis", escrito en 1775 por el químico sueco Torbern Olof Bergman. En ella, un cuarteto formado por dos hombres y dos mujeres sufre una alternancia en parejas, que es interpretada como un proceso químico de mezcla y reorganización acorde con las reglas de una doble descomposición que transcurre en un sistema cerrado. Tal vez fue un intento de explicar las relaciones humanas con la ayuda de la teoría química, estableciendo una analogía entre personajes y elementos químicos que evolucionan mediante el libre juego de sus reactividades mutuas.

En cuanto a **Novalis**, su obra poética se sitúa en el punto de inflexión entre la Ilustración y el Romanticismo, por lo que es representativa del momento inicial y más puro del movimiento romántico y está impregnada de su visión del mundo (Novalis, 2000 y 1975). Resulta interesante analizar la influencia que la formación química de Novalis, recibida en la etapa de transición de la ciencia ilustrada al saber romántico, así como sus aproximaciones a la Alquimia, han podido ejercer sobre sus escritos poéticos.



Friedrich Leopold von Hardenberg, llamado Novalis.
(1772-1801)

Es una de las principales figuras del Romanticismo en Alemania y uno de los mayores poetas alemanes de todos los tiempos. Nació en una familia de la nobleza sajona. Estudió en Jena, donde conoció a Schiller, y en Leipzig, donde fue instruido en las ideas filosóficas de Kant y Fichte. Siguiendo la orientación familiar de dedicarse a la dirección de minas, Novalis realizó estudios de Química en 1797 en la ciudad de Freiberg, cercana a Dresde. En 1799 fue nombrado inspector de las salinas de Weissenfels, donde falleció de tuberculosis. A él se atribuye la expresión "Química Orgánica", que utilizó en un trabajo académico hacia 1800. Sus principales obras literarias son "Himnos a la noche" (1800), "Enrique de Offerdingen" (1802) y "Los discípulos en Saís" (1802).

En sus obras se encuentran numerosos intentos de describir con gran sutileza los sentimientos humanos mediante imágenes simbólicas tomadas de la Química (Gómez Perales, 2003). Uno de los temas claves de

Novalis es la reunión de contrarios, de profundo significado tanto alquímico como químico. Pero quizá le caracterice mejor la más conocida de las narraciones oníricas del Romanticismo alemán, contenida en su relato inacabado "Enrique de Offerdingen". En un ambiente de ensueño, el protagonista, encarnación del autor, consigue "una alta flor de un azul luminoso". Esta visión simbólica ha recibido muchas interpretaciones, entre ellas la realización del concepto en lo concreto, pero no se ha conseguido un acuerdo definitivo sobre su significado dentro de la obra de Novalis (Jamme, Becker, Engel y Matuschek, 1998). La flor azul ha sido siempre el símbolo legendario de lo inalcanzable y una probable alusión a un centro de conocimiento, y en este sentido ha formado parte del rico repertorio simbólico de la Alquimia, en el cual se prefiguran muchos de los objetivos que han pasado posteriormente al acervo científico de la Química.

QUÍMICOS QUE SON POETAS

Uno de los químicos más representativos del período romántico es el inglés **Humphry Davy**. Fue pionero en aplicar la electricidad a la Química, lo que en su momento era una orientación novedosa y audaz (Izquierdo, Peral, de la Plaza y Troitiño, 2003). Esta decisión le permitió descubrir y aislar importantes elementos químicos, consiguiendo un repertorio difícilmente igualable. Se le recuerda también por su invención de la lámpara de seguridad para los mineros, que salvó gran número de vidas y en la que se advierte, como en Novalis, el interés romántico por la minería, que revela la atracción hacia el misterio y las profundidades recónditas de la naturaleza.

Las excelentes conferencias y demostraciones de Davy sobre química llegaron a convertirse en un acontecimiento social de moda. De hecho, su primera *Bakerian Lecture* (1806) recibió un premio fundado por Napoleón, a pesar de que Francia e Inglaterra se encontraban entonces en guerra. Además, fue el maestro de **Michael Faraday**, posiblemente el químico más destacado de Inglaterra, lo que ha llegado a calificarse como "el descubrimiento más importante" de todos los suyos. Y, precisamente, el gran prestigio científico que rápidamente alcanzara su discípulo provocó en Davy fuertes celos profesionales, lo que empañó en cierto modo la imagen de este gran hombre (Díaz-Hellín, 2003).

La metodología científica de Davy se basa en su creencia de que el fin de la existencia humana es la adquisición de conocimientos, y que el objetivo más elevado de todos éstos es penetrar en los secretos del universo. Consecuente con estos sentimientos románticos, fue amigo de los poetas Coleridge, Southey y Wordsworth, así como del novelista Walter Scott. Pero en la personalidad de Davy, aparte de su sólida valía como científico, no se puede olvidar su faceta literaria. De temperamento soñador, desde muy joven estuvo profundamente interesado por la literatura. Gran lector de los clásicos ingleses, a lo largo de su vida escribió



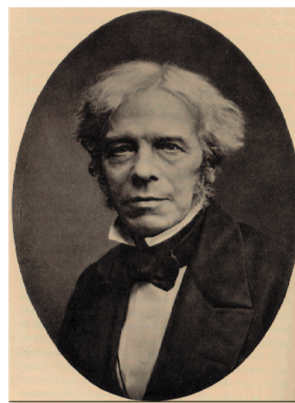
Humphry Davy (1778-1829)

Este gran científico inglés en un principio no dirigió su atención hacia la química. A los diecisiete años ingresa como aprendiz en una farmacia, en donde de forma casi autodidacta comienza su preparación como médico cirujano. Sin embargo, tras leer poco después el texto de Lavoisier "*Elementos de Química*", comienza a virar su interés hacia esta ciencia. Se inicia en el estudio de las propiedades terapéuticas de algunos gases y en 1800 realiza un descubrimiento que resultó trascendental para su futura carrera como químico, el del poder anestésico del óxido nítrico. A raíz de este hecho, en 1801 es nombrado miembro de la recién fundada Royal Institution de Londres, en la que pronto se hizo famoso a través de sus brillantes conferencias. En esa época había comenzado sus estudios sobre la pila de Volta, realizando importantísimas aportaciones en el campo de la electroquímica. Aisló varios elementos químicos (sodio, potasio, boro y bario) y confirmó por electrolisis la existencia de otros (cloro y estroncio). Y en 1805 consiguió otro gran éxito al inventar una lámpara de seguridad para los mineros (lámpara de Davy). Admirado internacionalmente como uno de los grandes hombres de la química de su tiempo, como reconocimiento recibió incluso en su país el título de baronet.

numerosos ensayos, poemas e incluso fragmentos de novelas, desde aquellos pletóricos de romanticismo y exuberancia de su juventud, a los más cargados de melancolía y meditación de sus años postreros. Estos últimos, referidos sobre todo a reflexiones filosóficas y discusiones sobre historia natural, están constituidos por dos obras en prosa, altamente imaginativas, en las que debatía datos científicos en búsqueda de respuestas a elevadas cuestiones teológicas y metafísicas. (Rooney, 1986). Este gran científico logra, pues, aunar la investigación sistemática con la inspiración poética, con lo que constituye una viva expresión de su época: la corriente romántica y la pasión por la nueva ciencia emergente, la Química.

EL GRAN SIGLO DE LA QUÍMICA: LA CIENCIA QUE ESTÁ DE "MODA"

Anteriormente habían sido otras ciencias -la Física, la Astronomía o la Fisiología- el centro de atención de los estudiosos. Pero ahora es la Química, esta nueva y al mismo tiempo tan antigua ciencia, la que a partir de su



Michael Faraday (1791-1867)

Nace en Newington, al sur de Londres. De familia de pocos recursos económicos -su padre era herrero-, sólo pudo realizar los estudios básicos de la escuela, ya que a los trece años hubo de trabajar como recadero de un librero, aunque pronto ascendió a aprendiz de encuadernador. De un inmenso afán por completar su formación, a este brillante científico se le puede considerar como el ejemplo del autodidacta. Es así como se inicia en la ciencia a través de las conferencias de Davy en la Royal Institution, del que se convierte en asistente en 1813. Le acompaña así en sus viajes científicos a Francia e Italia, donde toma contactos con grandes científicos de la talla de Gay-Lussac, Ampère, Vauquelin o Volta. Excelente experimentador, en su labor científica hay que destacar su descubrimiento del benceno (1825) y, sobre todo, sus trabajos en electroquímica. Aunque en un principio es el continuador de los trabajos de su maestro, Davy, llega a superar a éste al realizar el estudio cuantitativo de los procesos electroquímicos, que dio como resultado el enunciado de sus famosas leyes de electrolisis (1832-33). En el campo de la física llevó a cabo importantes incursiones: logra convertir la energía eléctrica y magnética en energía mecánica (inventa así el motor eléctrico) (1821) y descubre la inducción electromagnética (1831) fundamento del transformador y la dinamo. Asimismo, hacia 1823 ideó métodos para licuar gases (fundamento de la criogénesis). A pesar de los impedimentos de Davy -debidos muy probablemente a sus celos profesionales-, en 1824 fue elegido miembro de la Royal Institution, donde funda unos ciclos de conferencias periódicas, ilustradas con cuidados experimentos, con las que consiguió hacer realidad su idea de divulgar e impulsar el entusiasmo por la ciencia.

revolución -a finales del siglo anterior y personificada en la figura de Lavoisier- va a tomar el relevo. Ha despertado de su largo letargo y se convierte en un foco de atracción para la comunidad científica. Pero además ejerce un apasionante influjo en toda la sociedad: los jóvenes se sienten atraídos por la Química; los intelectuales, también. Unos simplemente por esnobismo y otros por un sincero anhelo en profundizar en los misterios de la materia. La historia del siglo XIX está repleta, así, de personajes ganados por la Química.

Entre aquellos que encuentran en la Química una fuente de inspiración literaria destaca **Mary Shelley**, que ha quedado para la historia de la literatura no ya como la esposa del famoso poeta inglés **Percy Shelley** (1792-1822), sino como autora de su famosísimo libro

sobre Frankenstein, cuyo título exacto es *Frankenstein o el moderno Prometeo*. Esta obra fue comenzada en el verano de 1816, cuando ella tenía sólo diecinueve años, terminada al año siguiente y publicada en 1818. En un principio fue concebida como respuesta a la sugerencia de Lord Byron de escribir una historia de terror, durante unas vacaciones de la pareja Shelley con ese otro gran poeta. Pero la idea subyacente en la imaginación de la joven escritora hay que buscarla mucho más lejos: en el impacto que los fenómenos eléctricos habían causado no sólo en el mundo científico sino en toda la sociedad inglesa. Su mismo marido tenía gran curiosidad por los experimentos de **Luigi A. Galvani** (1737-1798) acerca de descargas eléctricas sobre ranas muertas que provocaban contracciones en sus músculos, interés despertado desde sus estudios en el Eton College. Incluso llegó a realizar por su cuenta algunos experimentos de este tipo (Maurois, 1964). Y en este interés, casi atracción, por los fenómenos eléctricos, las famosas conferencias de Davy con gran seguridad tuvieron mucho que ver (Thoman, 1998). Aunque tanto Mary como Percy no las hubieran podido presenciar personalmente, por la corta edad de ambos, esas conferencias y las demostraciones prácticas sobre descargas eléctricas que las acompañaban, habrían producido su efecto sobre mentes tan sensibles e imaginativas. Y la idea de la electricidad como una especie



Mary Shelley (1797-1851)

Nacida Godwin, viene al mundo en Londres. Hija de dos grandes intelectuales, queda huérfana de madre a los pocos días de su nacimiento. En 1812 conoce al poeta Percy Bysshe Shelley, discípulo de su padre, William Godwin -escritor, periodista y filósofo- dentro del círculo de intelectuales que asiduamente acudía a su casa, entre los que se contaban asimismo ilustres nombres, como el también poeta Coleridge y el mismo Davy. Un año después, cuando Mary sólo tenía 16 años, tras declararse su amor mutuo Shelley y ella huyen a Suiza y comienzan así una etapa de continuos viajes por Inglaterra y Europa, en una difícil situación motivada por el hecho del que Percy ya estaba casado. Tras el suicidio de su esposa, contraen matrimonio en 1816. Y es en el verano de ese mismo año cuando Mary escribe el libro que la ha hecho más famosa, a pesar de haber publicado otras muchas obras. Tras una vida llena de tragedias -muerte de su marido ahogado en las costas de Italia y de casi todos sus hijos en diferentes circunstancias- pero también de éxitos literarios, muere en Inglaterra.

de fuerza vital bien podría haber constituido el germen de la idea de Mary de infundir vida en un cuerpo inanimado, aunque finalmente lo que se consiguiera crear fuera un monstruo.

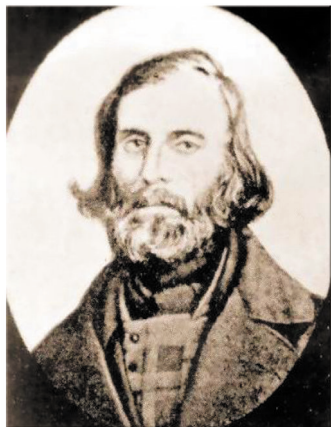
Estas conexiones románticas entre la Química y otras actividades culturales o profesionales no eran enteramente nuevas. El mismo Lavoisier se graduó en Derecho. **Justus von Liebig** (1803-1873) ya había sentido la fascinación por la Química, creando un instituto privado donde impartía sus célebres clases de química práctica, que él costeaba en gran parte de su propio sueldo y a las que acudían jóvenes de todo el mundo. En cuanto a experimentos químicos domésticos, merece recordarse a **Jöns Jacob Berzelius** (1779-1848), que construyó un laboratorio en la cocina de su casa. O podemos remontarnos mucho más atrás, al mismo Boyle, quien ya hiciera lo mismo.

Dentro ya del cultivo de la Química como disciplina científica autónoma en pleno siglo XIX, se encuentran personajes destacados que fueron ganados por ella aunque inicialmente habían querido ser "otra cosa".

En Química Orgánica, la figura quizá más representativa es **Friedrich August Kekulé** (1829-1896), que realizaba estudios para hacerse arquitecto, pero fue subyugado por Liebig en sus clases particulares de Química. Y realmente fue el arquitecto de las moléculas, al establecer las fórmulas desarrolladas de las moléculas orgánicas, en cadenas de carbonos o anillos cerrados, presuntamente mediante ideas obtenidas en sus sueños. En otros aspectos más aplicados, destaca **August Wilhelm Hofmann** (1818-1898), hijo del arquitecto que realizó la ampliación del laboratorio de Liebig y que también sintió la fascinación por las clases de éste, pues fue primero estudiante de Derecho, para dirigir después importantes laboratorios de investigación química experimental, donde su discípulo **William Henry Perkin** (1838-1907) descubrió el primer colorante artificial (Esteban, 2001). No cabe duda de que la Química ejercía una gran atracción entre las mentes inquietas de aquella época, despertando en ellas algo similar a una vocación artística.

LAS DESVENTURAS DE LOS JÓVENES LAURENT Y GERHARDT

Resulta difícil encontrar una semejanza mayor con las dificultades sufridas por artistas o escritores innovadores que las de estos dos jóvenes químicos. Se trata de **Auguste Laurent** y de **Charles Gerhardt**. Ambos tienen muchos puntos en común, pero también personalidades muy diferentes aunque en cierto modo complementarias. Los dos son franceses y discípulos de Dumas, una de las grandes figuras de la química orgánica de su tiempo; los dos investigan en los laboratorios de Liebig en Giessen, y los dos mueren bastantes jóvenes. Se comportan como verdaderos rebeldes, desde el punto de vista de sus teorías científicas. Y ambos poseen personalidades bastante complejas, si



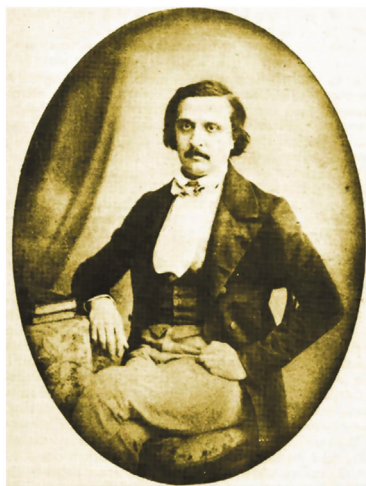
August Laurent (1808-1853)

Tuvo una vida corta, difícil y, en muchos momentos, podríamos decir que trágica. Hijo de un comerciante de vinos, no se sintió como continuador del negocio familiar sino que emprendió la carrera científica. Obtiene el grado de la Escuela de Minas de París (1830), donde se despertó su interés por la química orgánica, con lo que pasa a ser ayudante de investigación de Dumas. Comienza así su tesis doctoral, que culmina en 1837. Gran experimentador y agudo crítico, tuvo muy diversos trabajos: analista en la fábrica de porcelanas de Sèvres, profesor de química en la Facultad de Ciencias de Burdeos, ensayador en la Casa de Moneda de París y hasta llegó a abrir una escuela de práctica química con su amigo Gerhardt. Muere de tuberculosis, en la mayor pobreza. Tampoco pudo ver publicada su mayor obra, "*Méthode de Chimie*", que apareció tan sólo un año después de su muerte.

bien Gerhardt era mucho más agresivo e impetuoso. Muestra de ello es que en su juventud y como desafío a la autoridad paterna, llegó a alistarse en un regimiento de lanceros. Laurent, por su parte, era más irritable e imaginativo y de temperamento más artístico y romántico, lo cual queda reflejado en su brillante literatura epistolar y en la composición del libreto y la música de una opereta (Brock, 1998). Y fue casi un bohemio de la ciencia, pues muy a menudo no dudó en sacrificar su propio bienestar material para poder continuar con su verdadera pasión, la investigación química.

Sin embargo, y debido muy probablemente a esa misma gran originalidad y al acierto de sus conclusiones, sufrieron el vacío de la mayoría de los científicos de su época, sobre todo de los franceses, falta de reconocimiento a la que también contribuyeron con gran seguridad las rudas críticas y postura desafiante, sobre todo las de Gerhardt. Por ese rechazo no pudieron ejercer en París y fueron relegados a una oscura labor periférica. Participan, por ejemplo, en una de las grandes polémicas del siglo, la entablada con Berzelius, el gran químico de la primera mitad del siglo XIX, acerca de su teoría electroquímica de la materia, que con una visión dualista clasifica a los elementos en electronegativos y electropositivos (Partington, 1998).

Los dos se complementan en sus ideas y aspiraciones. Juntos trabajan, piensan, deducen. Juntos también van a fundar la prestigiosa revista *Comptes Rendus des*



Charles Gerhardt (1816-1856)

Nace en Estrasburgo en una familia alsaciano-suiza. Comienza su formación en el Politécnico de Karlsruhe y la continúa en la universidad de Leipzig. También se opone a continuar en el negocio paterno, una fábrica de albayalde, y estudia química con Liebig y con Dumas, con lo que durante un periodo se establece en París. Posteriormente, fue profesor en la Facultad de Ciencias de Montpellier, de la que es despedido en 1851, volviéndose a instalar en París. Al final de su vida fue nombrado profesor de Química y Farmacia de la universidad de Estrasburgo, su ciudad natal. Por su carácter agresivo, impetuoso y dogmático se ganó la antipatía de casi todos sus colegas, con excepción de su gran amigo Laurent. Sólo poco después de su muerte fueron reconocidos sus méritos.

Travaux Chimiques, que continúa hoy en día. El trabajo de ambos resultó una verdadera colaboración, en la que las ideas de uno enriquecían las del otro, dando lugar a algunas aportaciones geniales para la química orgánica y para toda la Química. Tal es el caso de la clarificación de los conceptos de átomo, equivalente y molécula, que también contribuyó a la unificación del valor de los pesos moleculares. A Laurent se debe la *teoría del núcleo* -expuesta en su tesis doctoral- y que con el tiempo serviría de punto de partida para la idea de la cadena de carbono de los compuestos orgánicos y para la clasificación de los mismos, una de sus grandes preocupaciones. En cuanto a Gerhardt es el creador de la *teoría de los tipos*, que proporcionó también un método de clasificación mucho más racional que el de Berzelius, y que fue sumamente útil en su tiempo al superar un dualismo estrecho e insuficiente para describir la compleja realidad de las combinaciones químicas. Admitió así cuatro tipos: el del *hidrógeno*; el del *cloruro de hidrógeno*; el del *agua*, y el del *amoniaco*. Una consecuencia interesante de este punto de vista es la importancia que dio a las *dobles descomposiciones* como reacciones prototípicas de formación de casi todos los compuestos orgánicos, similares a las encontradas en la química mineral, lo que en cierto modo vino a confirmar el interés por este tipo de procesos que Goethe había expresado ya en forma literaria. A Gerhardt también se debe la noción de *serie homóloga*, desarrollada entre 1842 y 1845, que implicaba la variación regular de las propiedades físicas en

compuestos de propiedades químicas muy similares, es decir, pertenecientes al mismo tipo. Pero una de sus más importantes contribuciones sea tal vez su teoría del hidrógeno sobre la *acidez* (Gerhardt, 1853; Dickerson, 1985), superando con ella la del oxígeno de Lavoisier.

Grandes amigos, a pesar de sus caracteres tan diferentes. Un ejemplo casi conmovedor de amistad y colaboración, todo lo contrario a las abundantes rencillas y disputas científicas.

VAN'T HOFF, O LA PRIMACÍA DE LA IMAGINACIÓN

Jacobus Henricus van't Hoff ha sido uno de los químicos más dotados para la elaboración teórica que han existido. Se dice de él que era de temperamento tranquilo y soñador. En 1871, siendo ya un matemático competente, decidió estudiar Química en la Universidad de Leiden. A los 22 años publicó un trabajo acerca de las fórmulas de los compuestos químicos en tres dimensiones, con el que sacó a la Química del limitado mundo del plano para situarla en el espacio, donde ya permanecería para siempre. Su intuición le valió duras críticas de químicos establecidos. Pero poco después, cuando fue propuesto en 1878 como profesor de Química de la Universidad de Amsterdam, el tema que

eligió para su lección inaugural se tituló, significativamente, "*El poder de la imaginación en la Ciencia*".

Sus ideas revolucionarias no cesaron en la madurez. Fructificaron de nuevo cuando en 1884 aplicó las teorías físicas del calor para explicar la evolución de las reacciones químicas hacia el equilibrio. También tuvo la intuición de establecer una identidad fundamental entre el comportamiento de los gases y el de las disoluciones diluidas, con lo que consiguió dar una formulación general a las leyes que rigen, de modo similar, uno y otro tipo de sistemas (Laidler, 1990). Así mismo, fue uno de los primeros científicos que aplicó los resultados obtenidos a pequeña escala en el laboratorio a los fenómenos que ocurren a gran escala en la naturaleza, realizando estudios acerca del origen de los depósitos oceánicos, con la intención de proyectar la explotación de las salinas de Stassfurt con la ayuda de la regla de las fases.

Posiblemente, la formación matemática que recibió van't Hoff durante su juventud le capacitó para el pensamiento abstracto (McBryde, 1987), poniéndole en disposición de activar la transformación de la Química desde una ciencia basada en la acumulación de hechos descriptivos, relativos a la síntesis y propiedades de los compuestos, hasta una ciencia cuantitativa capaz de formular con visión de conjunto los principios básicos que gobiernan los procesos químicos, tanto desde un punto de vista estructural como dinámico (van't Hoff, 1905). Su metodología de trabajo se basaba en su capacidad para articular campos aparentemente inconexos dentro de una concepción unitaria de los fenómenos naturales, lo que es una de las características esenciales de la actitud romántica. Muchos de sus logros figuran en todos los libros de texto de Química, y son tan básicos que ni siquiera se identifican con su descubridor. Es un hecho significativo que en 1901, cuando se inició la concesión de los premios que había previsto Alfred Nobel en su testamento para recompensar a aquellas personas que hiciesen los descubrimientos más importantes, el primer premio Nobel de Química fue otorgado a van't Hoff.

Es destacable que van't Hoff valoró siempre la capacidad de imaginación en el trabajo científico y estaba convencido de que los investigadores más notables han poseído esta cualidad en un alto grado. Era amante de las excursiones al campo y la montaña y mostró una gran receptividad para la filosofía y la poesía, donde admiraba particularmente la obra de Lord Byron. Estas características son justamente las que cabría esperar en un temperamento romántico, aunque su vida fuera muy posterior al apogeo de este movimiento. En cierto modo ha sido el último romántico de la Química.

REFLEXIÓN FINAL

En fin, las ideas siempre han alimentado a la ciencia y ésta a las ideas. Es necesario experimentar, pero también imaginar. Para nosotros los químicos puede ser un



Jacobus Henricus van't Hoff (1852-1911)

Nació en Rotterdam en la familia de un médico con siete hijos, de los que él fue el tercero. Hizo sus estudios en Delft, Leiden, Bonn, donde fue alumno de Kekulé, y París, donde fue alumno de Wurtz. Fue profesor en Utrecht, Amsterdam y Berlín. Desarrolló la idea de la estereoquímica del carbono, sobre la base de la tetravalencia postulada por Kekulé, de forma simultánea pero independiente de Le Bel (1874). Estudió el equilibrio y la velocidad de las reacciones químicas (1884), desarrolló la teoría moderna de las disoluciones diluidas (1886) y aplicó la regla de las fases a la cristalización de sales a partir de sus disoluciones (1896-1905). Estas investigaciones le convirtieron en uno de los fundadores de la nueva rama de la Química conocida con el nombre de "Química Física". Conjuntamente con Ostwald, contribuyó a dar forma institucional a esta materia en 1887 mediante la fundación en Leipzig de la primera revista especializada. Recibió el primer Premio Nobel de Química, que se concedió en 1901. Falleció de tuberculosis en Steglitz, cerca de Berlín.

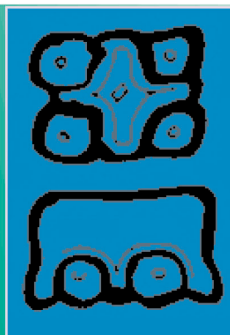
motivo de reflexión el hecho de que, aunque la Química suele considerarse la más materialista de las ciencias, su época de mayor florecimiento ha coincidido con el

Romanticismo, el movimiento cultural más radicalmente imaginativo de los últimos tiempos.

REFERENCIAS

1. BERLIN, I. (2000): *Las raíces del Romanticismo*. Edición de H. Hardy. Madrid, Taurus.
2. BROCK, W.H. (1998): *Historia de la Química*. Madrid, Alianza Editorial.
3. CHAOULI, M. (2002): *The laboratory of Poetry: Chemistry and poetics in the work of Friedrich Schlegel*. Baltimore, Johns Hopkins Univ. Press.
4. DÍAZ-HELLÍN, J.A. (2003): "Michael Faraday: El encuadernador que revolucionó la ciencia". *Anales RSEQ*, 99(1), pp. 36-43.
5. DICKERSON, J. (1985): "Charles Gerhardt and the theory of organic combination". *J. Chem. Educ.*, 62 (4), pp. 323-325.
6. ESTEBAN, S. (2001): *Introducción a la Historia de la Química*. Madrid, UNED (Cuadernos de la UNED).
7. ESTEBAN, S. (2004): "La Química en el Renacimiento". *Anales RSEQ*, 100 (3), pp. 60-67.
8. GERHARDT, C. (1853): *Traité de Chimie Organique*. Paris, Chez Firmin Didot Frères.
9. GOETHE, J.W. (1997): *Las afinidades electivas*, 2ª edición. Barcelona, Editorial Icaria.
10. GÓMEZ PERALES, M^a J. (2003): "La volupuosidad en los alambiques: el uso de términos químicos en la obra *Die Lehrlinge zu Sais* de Novalis". *Ibérica*, 6, pp. 135-143.
11. IZQUIERDO, M.C., PERAL, F., DE LA PLAZA, M.A. y TROITIÑO, M.D. (2003): *Evolución histórica de los principios de la Química*. Madrid, UNED (Aula Abierta).
12. JAMME, C., BECKER, C., ENGEL, M. y MATUSCHEK, S. (1998): *El movimiento romántico*. Tres Cantos, Akal.
13. LAIDLER, K.J. (1990): "A century of solution chemistry", *Pure Appl. Chem.*, 62 (12), pp. 2221-2226.
14. MAUROIS, A. (1964): "Ariel o la vida de Shelley", Barcelona, Plaza y Janés.
15. MCBRYDE, W.A.E. (1987): "J.H. van't Hoff", *J. Chem. Educ.*, 64 (7), pp. 573-574.
16. NOVALIS (2000): *Poesías completas - Los discípulos en Sais*. Barcelona, DVD.
17. NOVALIS (1975): *Himnos a la noche - Enrique de Offerdingen*. Edición de E. Barjau. Madrid, Editora Nacional.
18. PARTINGTON, J.R. (1998): *A History of Chemistry*, vol. 4. Mansfield Centre, Martino Publishing.
19. ROONEY, R.P. (1986): "Humphry Davy: The romantic chemist". *J. Chem. Educ.*, 63 (9), pp. 739-740.
20. THOMAN, C.J. (1998): "Sir Humphry Davy and Frankenstein". *J. Chem. Educ.*, 75 (4), pp. 495-496.
21. VAN'T HOFF, J.H. (1905): "The relation of Physical Chemistry to Physics and Chemistry". *J. Phys. Chem.*, 9, pp. 81-89.

Congresos



16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ORGANIC SYNTHESIS

June 11-15, 2006

Mérida, Yucatán, México

The organizing committee invites you to attend this magnificent event, where the most recent advances in synthetic organic chemistry will be discussed. In addition, we hope that the meeting will promote interaction and collaboration among chemists from around the world. The colonial city of Mérida (the White City), in the Yucatán Peninsula, is a quiet, safe and quaint city. Yucatán is rich in archeological Mayan sites, beautiful beaches, spectacular reefs, and a number of ecological reserves where the particularly rich flora and fauna of the region can be enjoyed.

Any inquiries concerning registration should be addressed to:

Secretariat of IUPAC ICOS-16 Fax: +52-55-5061-3897

E-mail: marycarmen@relaq.mx