



## QUÍMICA GENERAL. UNA APROXIMACIÓN HISTÓRICA

Mercè Izquierdo Aymerich<sup>1</sup>



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Química



**Química General**  
*Una Aproximación Histórica*

José Antonio Chamizo

Primera edición 2018 © D.R. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México. Responsable editorial: Lic. Brenda Álvarez Carreño. Diseño de portada: D.C. Norma Castillo Velázquez.  
"Hecho en México. Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio, sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales". Publicación autorizada por el Comité Editorial de la Facultad de Química. ISBN: 978-607-30-0813-5

He leído con mucho placer este libro. He encontrado en él muchas de las ideas, de las propuestas, de las críticas incluso, que durante muchos años hemos compartido con el Dr. Chamizo en relación a la enseñanza de la química. Nos preguntábamos si la historia de la química podía contribuir a ella o más bien la complicaba, porque la historia de la ciencia es una disciplina compleja, que requiere madurez y criterio para no caer en la trampa de juzgar los conocimientos del pasado tomando como patrón los conocimientos actuales. Sin embargo, somos muchos los que hemos creído que existe algo así como 'el hilo de la historia', una historia intrínseca que permite descubrir la relación de parentesco que existe entre una persona que preparaba un ungüento 3000 años a.d.e. y un investigador de nanopartículas. Proporcionar las claves de esta historia a los estudiantes de química actual es algo así como regalarles su árbol genealógico, ayudarles a reconocer a sus ancestros y, así, reforzar su identidad como químicos.

Pero es muy diferente reconocer (y recomendar) que los docentes deben conocer la historia de su disciplina, o incluso haber trabajado en este sentido (estudiando la historia e introduciendo en clase episodios históricos que son especialmente relevantes en relación a alguno de los conceptos que se enseñan en las clases de química) que disponer de un tratado como éste en el cual se consigue el doble objetivo de enseñar química y enseñar su historia, combinando ambas disciplinas de manera original y exitosa. Como que cualquier propuesta de enseñanza parte de unos valores y tiene una finalidad educativa, la conjunción que se nos presenta nos enseña un química histórica y una historia química. No es una química de conceptos teóricos desconectados del afán de conocer y de intervenir en los fenómenos de personas concretas; ni tampoco una historia de hechos en la que la reflexión teórica queda al margen; es una química hecha por personas, con impacto ambiental y que va a requerir la implicación de los alumnos. A los químicos debe llenarnos de sano orgullo constatar que el cambio químico de los materiales, tan sorprendente y casi mágico, suscitó preguntas que estuvieron (y están) en el origen de las civilizaciones, y que se van adaptando a las posibilidades técnicas de cada época, aprovechándolas para mejorar los métodos de trabajo y abrir nuevas líneas de investigación.

Los libros, también los de ciencias, contienen siempre un relato, sostenido por su formato y por su estilo de comunicación con el lector. El relato se va desarrollando a lo largo del tiempo, tal como corresponde a un libro de historia; cada capítulo se centra en un determinado período histórico. Pero adquiere continuidad porque en cada capítulo se repite un mismo esquema: se nos muestran acontecimientos relevantes en aquel período, los instrumentos nuevos que se utilizaron, los textos que se escribieron, los experimentos cruciales. Con ello, el lector se da cuenta de que son estos cuatro factores (el contexto, los instrumentos, el relato escrito de lo que pasa, los experimentos que se diseñan y se realizan) los que caracterizan a la actividad científica y,

<sup>1</sup> Catedrática Emérita de Universidad de Barcelona, en el Departamento de Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona.

como ejemplo a la vez de continuidad y de innovación, se nos presenta siempre una mismo tipo de interacción química: la que se produce entre los ácidos y las bases, interpretada de manera más y más amplia y compleja. Como corresponde a la orientación docente del libro, en cada capítulo se ofrecen pistas a los alumnos / lectores para que puedan autoevaluarse; con ello el autor muestra que su compromiso con una enseñanza activa, dando autonomía a los estudiantes.

El relato se estructura en siete capítulos, que se refieren a otros tantos períodos; los cinco últimos, que corresponden ya a la química que se va imponiendo en las universidades, se presentan como 'revoluciones' científicas, de manera sugerente, porque destaca las sorpresas y las innovaciones, y que requiere una mente dispuesta a cambiar y a enriquecer los lenguajes a medida que nuevos instrumentos y nuevos acontecimiento lo requieren.

La atención que se concede a la Alquimia (primer capítulo) permite dar valor a una etapa en la que las prácticas y lenguajes se habían considerado ajenos a la ciencia. La lectura de este capítulo muestra que la imaginación es un ingrediente imprescindible para ver orden en un conjunto de datos que, sin esto es caótico. Por ello, aunque quizás no lo parezca, en esta época se van perfilando los grandes temas de la química: la experimentación como base del conocimiento, la permanencia de 'algo' en el cambio, lo que tiene de misterioso esta interacción 'química' que hace que los materiales desaparezcan y sean substituidos por otros nuevos que antes no existían. ¿De dónde proceden las propiedades de los cuerpos?

En el segundo capítulo se nos habla de Protoquímica. Viendo su contenido, es legítimo considerar que lo que hacían Boyle y otros filósofos naturales del siglo XVII podía ser considerado ya química, aunque fuera 'proto'. Nuevos instrumentos para 'cazar' gases permiten identificar los materiales que faltaban para poder llegar a enunciar la conservación de la masa en el cambio químico; se plantean interesantes dudas y debates sobre los elementos y su relación con las propiedades de los cuerpos, aparecen nuevas ideas sobre la composición de éstos y se nos habla de principios portadores de cualidades. Contemplando a Boerhaave, Stahl o Geoffrey con sus trampas de gases, bombas de vacío y retortas les reconoceríamos ya como colegas.

Los cinco capítulos que vienen a continuación se refieren a otras tantas 'revoluciones' de la química. En cada una de ellas veremos nuevos instrumentos que permiten interacciones insospechadas con los materiales, las cuales son explicadas con nuevos lenguajes y nuevas entidades. Pero no se pierde la pista: las nuevas entidades enriquecen a las anteriores y no pueden comprenderse bien si nos saltamos alguno de los períodos: el átomo cuántico es también el átomo de Dalton.

La primera revolución parte de las preguntas de la protoquímica. Sus héroes, hijos de la Ilustración, deciden que todo lo material ha de tener masa positiva, que se pueda medir con la balanza. Los 'elementos' son cuerpos que no pueden descomponerse (cuerpos simples o elementales) y, con ellos, se forman todos los demás, que son 'compuestos'. En las interacciones químicas la proporción de masas son constantes y (con grandes dificultades) se llega a atribuir una masa de interacción a cada 'elemento', que algunos empiezan a llamar, con Dalton, 'masa atómica'. La descomposición electrolítica del agua es, con acierto, el experimento ejemplar que se propone. Desaparecen los principios portadores de cualidades; lo que va a caracterizar a las sustancias, a partir de ahora, es su composición 'atómica' Se especula sobre qué es lo que mantiene unidos a los átomos. ¿Será la electricidad?

En la segunda revolución los químicos han de dar sentido a la química orgánica, a los numerosos compuestos que se obtienen en los laboratorios universitarios. Nuevos instrumentos permiten mejorar el análisis composicional. La química se hace internacional al convocarse su primer Congreso en que, con dificultades diversas, se consolida el atomismo químico. El lenguaje de fórmulas distingue ya entre átomos y moléculas y los químicos hacen gala de una imaginación fecunda al escribir fórmulas que apuntan hacia estructuras subyacentes que pueden relacionarse con propiedades físicas y químicas. Con gran acierto, se nos propone leer a Mendeleiev en su solemne enunciado de la Ley Periódica: la confianza que depositó en ella se ha visto recompensada por los beneficios que ha reportado a lo largo de la tercera y cuarta revolución, a lo largo de las cuales, bajo su tutela, el átomo químico pasó a ser cuántico.

La tercera revolución es la de los electrones, la de los núcleos que se rompen. ¿Cómo se habrían interpretado los rayos catódicos, los espectros, la radioactividad... de no haber dispuesto de los 'elementos' de los químicos? Laboriosamente y con valentía, se introduce una nueva notación para dar sentido a los enlaces entre átomos. La tabla periódica sostiene una auténtica transformación de los átomos de la química, finalmente aceptados por todos y cada vez más asequibles.

Los cambios se aceleran, llegamos a una cuarta revolución. Nuevos instrumentos diseñados a partir del conocimiento de la estructura interna de los átomos van transformando la química en algo muy diferente de química de las poyatas. ¿O quizás no lo es tanto? Lo que ocurre es que tenemos un nuevo campo de trabajo muy concreto: ahora aceptamos que seres vivos son 'químicos'. Claro que la química necesita un nuevo lenguaje y nuevas representaciones. Se nos ofrece una sonriente imagen de Pauling, el químico que tanto ha contribuido a hacer entender la compleja estructura de las macromoléculas; y una lectura que subraya la novedad de esta revolución: ahora copiamos a la naturaleza, diseñando nuevas moléculas con función biológica

La quinta revolución es la de hoy mismo. ¿Estamos aprendiendo la lección del respeto al medio ambiente? Esto sería una buena noticia, pero no se si es una conclusión legítima de los que el Dr Chamizo nos dice en su texto. Lo que sí vemos es la intención de la química de copiar el funcionamiento químico de la naturaleza en condiciones ambientales y estudiar las 'nanopartículas', estructuras mayores que las macromoléculas que los químicos van a poner a trabajar para conseguir transformaciones específicas: en medicina, en la obtención de nuevos materiales.

Los lectores de este libro van a disfrutar, sin duda, en este recorrido a lo largo de la historia; les va a permitir dar un significado químico genuino a los átomos, los enlaces, las fórmulas... que son inventos de la química y no partículas extrañas que, por casualidad, tienen propiedades químicas. Por cierto, acompaña a este relato, discretamente, una página que, en cada período, nos habla de la esperanza de vida y de la población mundial, que van creciendo; y que imprime optimismo a este camino.

Es una gran hazaña haber conseguido enseñar química e historia, a la vez y bien. Se ha conseguido con creces. Felicidades y ¡gracias, profesor!