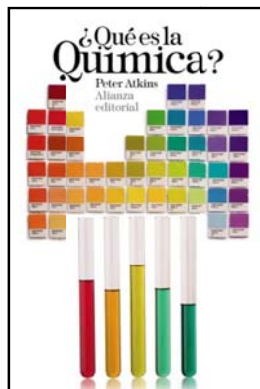


¿QUÉ ES LA QUÍMICA?

Alianza Editorial. 2015. 171 páginas

Peter Atkins



Cuando en una estantería de la zona dedicada a la Química de una conocida librería de Madrid, vi el libro titulado *¿Qué es la Química?*, hice un rápido viaje en el tiempo, ya que vino a mi memoria el libro titulado *¿Qué es esa cosa llamada Ciencia?*. Ese libro, de Alan Chalmers, me supuso, hace ya muchos años, iniciando mis estudios de Doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales, mi primer contacto con la Filosofía de la Ciencia, lo que me permitió reflexionar y ver la Ciencia - atrayente para mí desde la infancia-, desde una perspectiva distinta a la que la había mirado durante mis años anteriores de estudio en la Licenciatura de Química, aumentando todavía más su poder de atracción para mí.

Pensé que quizás el libro *¿Qué es la Química?*, podría ser para los lectores que no habían tenido la oportunidad de estudiar la Química desde una perspectiva que pudiera atraerles y ver su importancia, de una utilidad similar a la que a mí me supuso el libro de Chalmers.

Su autor es Peter William Atkins, catedrático de Química nacido en 1940 y miembro del Lincoln College de la Universidad de Oxford, prolífico autor de libros de texto universitarios de fama mundial, que entran en la categoría de “los clásicos”, y autor de reconocidos libros de divulgación científica. Richard Dawkins, otro maestro de la divulgación científica, consideró el libro de Atkins titulado *La Creación*, como “el libro de divulgación científica más hermoso que se haya escrito jamás”.

La lectura de los libros de Peter Atkins permite hacer un viaje por la Ciencia. En el final del prólogo de su libro *El dedo de Galileo. Las diez grandes ideas de la ciencia*, en el

que describe las diez ideas angulares de la ciencia actual conmemorando la efectividad del simbólico dedo de Galileo en la búsqueda de la verdad, decía: “mi mayor esperanza es que, a medida que viajamos y se acerca el lector conmigo, cuidadosamente, a la cima de la comprensión, sienta ese gozo profundo que sólo la ciencia ofrece al iluminado”.

La lectura del libro *¿Qué es la Química?* me permite afirmar que con este libro se inicia un viaje que puede suponer, en pocas páginas, un cambio de la visión de la Química para todo aquel que tenga una visión negativa de la misma, tanto desde el punto de vista de su estudio, por considerarla aburrida o incomprensible, como desde el punto de vista de su utilidad, por asociarla, en nuestra sociedad actual, solamente a lo contaminante y perjudicial para la salud y el medioambiente.

El libro se compone de un prólogo, 7 capítulos, una Tabla Periódica actualizada (aunque sería algo obvio, no siempre se encuentran Tablas Periódicas actualizadas en todos los libros...), un glosario de conceptos (conocidos por los que tienen una formación básica de química, pero útiles para los lectores que no tienen esa formación) y un índice analítico.

En el prólogo, Atkins deja claro qué pretende al escribir este libro: “quiero transmitir la idea de que la química constituye la infraestructura del mundo moderno. Apenas hay objeto de la vida cotidiana que no lo proporcione la química”, y de nuevo quiere embarcar al lector en un viaje con la esperanza de que el lector “acabará por apreciar su estructura, sus conceptos fundamentales y sus contribuciones a la cultura, el placer, la economía y el mundo”.

En el capítulo 1. *Sus orígenes, ámbito de estudio y organización*, se refiere a la alquimia, a la balanza como principal instrumento de transición entre la alquimia y la química. Habla del concepto de átomo, de los antiguos griegos, de Dalton, de las moléculas... explica la relación de la química con la física y con la biología, inseparable unión, de la que da numerosos ejemplos, como que los organismos están vivos gracias a reacciones químicas en las que es necesaria la energía. En la última parte diferencia la química física, la orgánica y la inorgánica como las principales divisiones de la química, pero también explica las otras ramas: la química analítica, la química forense, la bioquímica, la química industrial, la química verde, la biología molecular, la química

farmacéutica, y hace una advertencia importante, que es necesaria para entender la dimensión actual de la química, y en la que considero que debería basarse su enseñanza:

“[...] La inspiración puede surgir de manera más fructífera (como ocurre con el arte) en las fértiles zonas de superposición de fronteras y allí donde la disciplina (en este caso la química) se solapa con otras”.

En el capítulo 2. *Sus principios: los átomos y las moléculas*, muestra la importancia de la Tabla Periódica, puesto que refleja que los elementos están relacionados entre sí (explica que Mendeléiev tuvo la idea de formular su tabla mientras preparaba la redacción de un libro de texto de introducción a la química) y que sus semejanzas se deben a su estructura atómica. Explica el modelo de átomo de Rutherford, el concepto de número atómico, de isótopos, la diferencia entre reacción nuclear y reacción química, y el cambio de concepción del átomo con la mecánica cuántica, hablando de nubes de electrones. A continuación se ocupa de los enlaces químicos, del concepto de ion (palabra griega que significa “que va”), del anión y el catión (los prefijos significan “hacia arriba” y “hacia abajo”), y de cómo los elementos, en función de su situación en el Sistema Periódico, se mantienen unidos por enlaces iónicos, covalentes (“co” indica cooperación y “valente” deriva de la palabra latina “valere” que significa “ser fuerte”) y metálicos.

El capítulo 3. *Sus principios: la energía y la entropía* se ocupa del papel esencial que desempeña la energía, y cómo el concepto de entropía constituye el motor del cambio químico. Explica la primera y segunda ley de la termodinámica, y por tanto se ocupa de la entalpía (proviene de vocablos griegos que podrían traducirse por “calentar dentro”), de las reacciones exotérmicas y endotérmicas, de la termoquímica y de la importancia de estudiar las velocidades de las reacciones químicas (la cinética química) y sus mecanismos. Trata el concepto de energía de activación, de catalizador (los caracteres chinos de la palabra forman la palabra “casamentero”), y de su importancia tanto en la industria química como en el cuerpo humano, citando a las enzimas. En la última parte habla del equilibrio y de la homeostasis, como manifestación del equilibrio químico, dinámico y sensible.

El capítulo 4. *Sus reacciones*, se ocupa del concepto de reacción química y de los cuatro tipos fundamentales de reacción. Explica el concepto de ácido, de base, y de cómo se forman las sales; trata de los iones hidróxido, de los iones hidronio y de, cito

textualmente, “una revelación alarmante” (que creo que puede servir muy bien para que el lector que desconoce este tema se sienta atraído por él): “cuando bebemos agua bebemos ácido casi al cien por cien. Pero el agua es también una base, y cuando la bebemos ingerimos casi un cien por cien de base pura”). A continuación explica las reacciones redox, y cómo, siempre una oxidación (pérdida de electrones), tiene que ir acompañada de una reducción (ganancia de electrones), poniendo entre otros ejemplos las reacciones de combustión que propulsan nuestros vehículos, las reacciones que tienen lugar en las baterías que alimentan nuestros portátiles, tabletas y teléfonos móviles, y la electrólisis, en la que mediante una corriente eléctrica puede provocarse una reacción química. Explica cómo las reacciones redox pueden estar presentes tanto en la industria del acero como en la fotosíntesis o la respiración. Como tercer tipo de reacciones explica la polimerización, presentando los términos: radical, monómero, polímero, reacción en cadena, dando como ejemplos diversos plásticos.

Como cuarto tipo trata las reacciones ácido-base de Lewis [“en honor del químico estadounidense G.N. Lewis, que fue el primero en identificarlas y que más tarde murió asesinado por ellas (tras ingerir iones cianuro, CN^- , sustancia tóxica que actúa mediante este tipo de reacción)”], presentando los complejos de metales de transición, dando como ejemplos pigmentos, colorantes y la hemoglobina de la sangre, y explicando cómo se produce la asfixia por monóxido de carbono como consecuencia de una reacción ácido-base de Lewis. En la última parte se ocupa de las reacciones de sustitución nucleófilas y electrófilas.

En el capítulo 5. *Sus técnicas*, trata el análisis moderno “que literalmente es la descomposición de sustancias, y en la práctica moderna equivale a su identificación y a la determinación de sus cantidades y concentraciones” y la síntesis “literalmente composición; pero, en la práctica, creación de formas deseadas de la materia a partir de componentes más simples”. Se refiere a instrumental básico en cualquier laboratorio de química: vaso de precipitados, matraz, tubo de ensayo, pipeta (diminuto de “pipa”), bureta (del francés “burette”, “que designa un pequeño vaso o jarra, aunque, salvo para los muy imaginativos, no se parece en nada a ellos”), y a técnicas de separación de mezclas y sus aplicaciones: filtración, cromatografía, espectroscopía atómica de emisión de luz, espectroscopía atómica de absorción de luz, diferenciando la espectroscopía uv-visible de la espectroscopía infrarroja. Trata la resonancia magnética nuclear (RMN), matizando que el término “nuclear” se suprime en el nombre de la técnica de

investigación médica “imagen por resonancia magnética” porque “la sola presencia de la palabra nuclear dispara las señales de alarma”, “sabiendo que en este contexto nada tiene que ver con los peligros de la radiactividad”. La última parte del capítulo se ocupa del espectrómetro de masas, de la difracción de rayos X (“fuente interminable de premios Nobel”, de los que da ejemplos otorgados en química, física y fisiología y medicina), la microscopía de efecto túnel (STM, scanning tunnelling microscopy) y la microscopía de fuerzas atómicas (AFM, atomic force microscopy), explicando en qué consiste la química computacional, y, por último, en el campo de la síntesis, la química combinatoria.

En el capítulo 6. *Sus logros*, expone los numerosos logros de la química considerando “los célebres cuatro elementos de la Antigüedad: tierra, aire, fuego y agua”; así explica cómo la química hizo posible la vida en comunidad al purificar el agua y liberarla de gérmenes patógenos y cómo los químicos “ocupan un puesto de vanguardia en la batalla por obtener agua potable a partir del agua salobre, del agua contaminada de los acuíferos y de la fuente más abundante de todas, los océanos”, refiriéndose al proceso de ósmosis inversa; trata cómo los químicos han hecho aportaciones sustanciales para conseguir cosechas más abundantes y fecundas “al hallar fuentes económicamente viables de nitrógeno y fósforo y lograr convertirlas a formas asimilables por las plantas”, refiriéndose al tradicional uso de fertilizantes y a las técnicas de ingeniería genética; cómo los químicos han contribuido al uso del petróleo como fuente de energía, pero también al uso de nuevas fuentes de energía, refiriéndose a materiales fotovoltaicos y al desarrollo de la electroquímica, explicando qué son y para qué sirven las pilas de combustible; explica la contribución de los químicos en el campo de la energía nuclear “para encontrar maneras de extraer isótopos útiles a partir de los residuos nucleares y hallar la forma de asegurarse de que estos no lleguen al medio ambiente y se conviertan en un peligro durante siglos”, y a continuación habla de la industria petroquímica, del desarrollo de la fabricación de plásticos, de cómo la química permite la conservación de los materiales naturales, la fabricación de nuevos materiales, el desarrollo de materiales cerámicos que sustituyen a metales en los sistemas de transporte mejorando su eficiencia, de los vidrios como un tipo de material cerámico, y en concreto de la importancia de la fibra óptica. Posteriormente habla de la relación de la química con el color, del desarrollo de los semiconductores y su importancia en la

comunicación y la computación, y trata el desarrollo de los ordenadores moleculares y la computación cuántica.

En la última parte se ocupa de dos ámbitos opuestos pero en los que la química es protagonista: en primer lugar la contribución a la prevención, tratamiento y curación de enfermedades, con el desarrollo de la genómica y proteómica, y la creación de productos farmacéuticos, y por otro lado el desarrollo de productos que permiten acabar con la vida humana, como gases tóxicos y explosivos (aunque estos últimos también son utilizados para otros fines como la explotación de canteras y la minería).

Como final del capítulo el lector puede conocer qué es la química verde, “movimiento político-ambientalista-químico” que, bajo la premisa de que es mejor evitar residuos que limpiarlos después de verterlos, tiene como objetivo “minimizar el impacto ambiental de los procesos de fabricación químicos mediante directrices estrictas sobre el uso de materiales y la eliminación de residuos”.

En el último capítulo, 7. *Su futuro*, habla de las características de los nuevos elementos descubiertos, de las nuevas escalas a las que puede trabajarse, de los nuevos estados de la materia y de la contribución de los químicos al desarrollo de la emergente nanociencia y nanotecnología, con la fabricación y aplicación de nuevos materiales, como el vidrio autolimpiable o los textiles inteligentes. Se ocupa del desarrollo de la computación molecular, de “la migración de la química tridimensional a la bidimensional”, explicando qué es el grafeno y sus aplicaciones, y la posibilidad de la medicina personalizada con el avance de la farmacogenética.

Seguro que lo que acabo de exponer de cada uno de los capítulos, es suficiente para que los posibles lectores del libro con formación científica quieran leerlo, pero ¿y los lectores que no tienen esa formación, que son los verdaderos destinatarios del mensaje que Atkins quiere mandar?, ¿querrán hacer este viaje?...

La Química no deja indiferente a nadie, puede despertar sentimientos de amor y de odio (en los que, dicho sea de paso, también interviene la química...). Adorada por quienes la conocen, odiada por quienes no han tenido la suerte de conocerla realmente, porque se les han presentado visiones distorsionadas de la misma, o una enseñanza que no les permitió entenderla y amarla, calumniada por quienes tienen intereses de cualquier índole menos el interés de basarse en el rigor científico...

Como dijo Marie Curie : ” Ne craignons plus ce que nous avons appris à comprendre” (dejamos de temer aquello que hemos aprendido a entender). El desconocimiento de la Química permite que los inexistentes “productos sin química”, sean un negocio fácil y lucrativo para los que se benefician de la existencia de una ciudadanía que no tiene la cultura científica necesaria para ser crítica, y distinguir los verdaderos productos de calidad de los productos basados en una publicidad engañosa.

Creo que la lectura de este libro por todo aquel que en algún momento de su vida se haya visto atrapado por la “quimiofobia”, permitirá cambiar la visión de la misma.

Su lectura permitirá hacer un viaje por esa todavía gran desconocida por la sociedad que es la Química (aunque se hagan, cada vez más, esfuerzos desde diversos ámbitos para su divulgación), y estudiar la materia y sus transformaciones, con el encanto de la magia pero con la realidad de la ciencia. Quizás algunas partes del libro sean difíciles de entender por quien no tiene una formación básica en química, pero precisamente, como ya he dicho anteriormente, es al público al que el libro va dirigido preferentemente, porque no es un libro para químicos (el viaje en este caso sería limitado), es un libro para los que tienen, como dice el autor en el prólogo: “recuerdos semiconscientes, quizás desagradables, de su primer encuentro con la química”.

A todos, pero fundamentalmente a esos posibles lectores, les animo a hacer este viaje, porque sin duda la lectura de este libro les ayudará a empezar a conocer esta Ciencia, la Química, lo que se traducirá en aprender de ella y, es imposible su disociación, empezar a amarla.

M^a Araceli Calvo Pascual¹

¹ Departamento de Didácticas Específicas, Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid. araceli.calvo@uam.es