

Bernardo Herradón-García

Investigador del Instituto de Química Orgánica General, CSIC

La química: la ciencia central en el siglo XXI

La madurez de la química como ciencia moderna se alcanzó a finales del siglo XVIII, gracias a los experimentos de Lavoisier (1743-1794), que demostró la naturaleza de las reacciones químicas y la conservación de la masa en estas. Estas investigaciones y las de otros químicos relevantes de la época condujeron al estudio de sustancias naturales; pero, con el objeto de imitar a la naturaleza, los químicos empezaron a preguntarse si se podrían generar sustancias naturales en un tubo de ensayo y, aún más relevante, obtener sustancias no naturales que pudieran mejorar las propiedades de las sustancias naturales.

De estas investigaciones surgió el área de la síntesis química; dio lugar a una de las definiciones más sugestivas de la química, como «la ciencia que crea su propio objeto» (Berthelot, 1827-1907). En esta frase está recogido el carácter creativo de la química, que la asemeja al arte, pues en palabras de Lehn (nacido en 1937, Premio Nobel en 1987), «la química es como el arte. Por ambos caminos obtienes cosas. Con la química puedes cambiar el orden de los átomos y crear realidades que no existían».

En esta frase quedan plasmados dos de los conceptos fundamentales de la química: átomo y molécula. El átomo es la unidad más pequeña de materia que mantiene su identidad o sus propiedades, y que no es posible dividir mediante procesos químicos. Está constituido por un núcleo cargado positivamente, donde reside la mayor parte de su masa, y que distingue los átomos de los distintos tipos de sustancias simples (los elementos químicos). El núcleo está rodeado por electrones, que son partículas muy pequeñas cargadas negativamente. Sin embargo, en la naturaleza no existen átomos aislados (se pueden obtener en experimentos de laboratorio muy controlados) y estos generalmente se combinan entre sí (una excepción es un grupo de elementos químicos, los gases nobles, que tienen poca tendencia a formar compuestos). Los átomos (idénticos o distintos) se unen compartiendo electrones, formando moléculas. Esta es la unidad básica de estudio de la química.

Todo lo que nos rodea en nuestro planeta está constituido por moléculas. Por eso, se puede decir que *todo es química*. Esta característica hace que se la considere la ciencia central. La química interacciona con otras ciencias, como la toxicología, la ciencia de los alimentos, las ciencias medioambientales, la ciencia de los materiales, las ciencias agrícolas, la veterinaria, la medicina, la biología y la física. En todas estas disciplinas se usan conceptos y métodos de la química (basados en el empleo y manipulación de moléculas) para estudiar fenómenos y/o generar productos de consumo. Por poner

algunos ejemplos, todo lo que comemos es una mezcla de sustancias químicas (ya sean naturales o artificiales) y el efecto biológico que tienen las sustancias químicas se tiene que explicar a nivel molecular, lo que influye en las ciencias biomédicas, en la toxicología y en las ciencias medioambientales.

Cuando los químicos se dieron cuenta de que podían crear nuevas sustancias químicas, empezaron a buscar aplicaciones y hoy la química beneficia a la sociedad en los siguientes aspectos:

- 1) Nos proporciona una vida más larga y más saludable elaborando medicinas y piezas de recambio para nuestro cuerpo.
- 2) Nos suministra agua para el consumo, para la higiene o para el riego de nuestras plantaciones. Además, nos ayuda a tener más y mejores alimentos. El uso de productos químicos (abonos, fertilizantes, protectores de cosechas, entre otros) ha mejorado considerablemente la productividad de nuestros campos de cultivo. Asimismo, cuida de nuestro ganado, lo que repercute en nuestra alimentación.
- 3) Nos proporciona energía: calor en invierno, frescor en verano, electricidad para la iluminación. Además, nos permite circular en vehículos.
- 4) Hace que nuestras ropas y sus colores sean más resistentes y atractivos; mejora nuestro aspecto con perfumes, productos de higiene y de cosmética; contribuye a la limpieza del hogar y de nuestros utensilios; ayuda a mantener frescos nuestros alimentos; y nos proporciona prácticamente todos los artículos que usamos a diario.
- 5) Nos permite estar a la última en tecnología: el ordenador más potente y ligero; el móvil más liviano; el sistema más moderno de iluminación, el medio de transporte adecuado; el material para batir marcas deportivas; y muchas aplicaciones más.

¿Cuál será el papel de la química en el siglo XXI? Las ciencias, y especialmente la química, tendrán que atender las necesidades de la sociedad futura. Aunque no podemos predecir el futuro, somos conscientes de los problemas con los que nuestra sociedad se va a enfrentar en las próximas décadas. Los retos se presentarán en las siguientes áreas:

- 1) Energía. Actualmente nuestra sociedad consume una energía excesiva, una consecuencia de nuestro progreso. La energía que consumimos procede principalmente de los

combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón). Los inconvenientes son los siguientes: recursos limitados, no renovables, y la dilapidación de miles de compuestos químicos que constituyen las materias primas con las que fabricamos los bienes de consumo, principalmente los plásticos y polímeros, y que tienen múltiples aplicaciones. El futuro de la energía dependerá del uso de fuentes renovables (por ejemplo, la solar), que convertiremos en electricidad. La química está desarrollando procesos y materiales, con lo que se puede aprovechar más eficientemente la energía solar y almacenar de manera adecuada energía eléctrica (pilas, baterías, supercondensadores, células de combustible, etc.).

2) Medio ambiente. El deterioro medioambiental está estrechamente relacionado con nuestro consumo excesivo de energía. Si conseguimos los objetivos indicados en el apartado anterior, también contribuiremos a resolver el problema medioambiental. Es indudable que parte de la culpa de la alta contaminación ambiental se debe al uso excesivo y no adecuado de sustancias químicas. La química contribuirá a paliar este problema implantando procesos industriales que sean medioambientalmente más adecuados (química verde), sustancias químicas menos perjudiciales e investigando métodos para eliminar contaminantes ambientales.

3) Salud. La química seguirá proporcionando compuestos biológicamente activos que se usarán como fármacos. También se desarrollarán biomateriales que servirán para reparar o reemplazar partes de nuestro cuerpo.

4) Alimentos y agua. La química seguirá contribuyendo a que los campos sean más productivos y mejorará la calidad de los alimentos. Un aspecto importante es que tenemos que conseguir métodos de purificación de agua que sean extrapolables a cualquier lugar del planeta.

5) Materiales tecnológicos. El futuro dependerá de contar con instrumentos útiles en nuestro trabajo, ocio y vida cotidiana. Dentro de estos desarrollos tenderemos a la miniaturización (la nanotecnología es el futuro, y la química tiene mucho que aportar) en dispositivos electrónicos, mejores equipamientos deportivos y muchas más aplicaciones.

Para resolver estas necesidades, serán necesarias todas las ciencias y las tecnologías y se plantearán aproximaciones multidisciplinarias, donde la química seguirá suministrando moléculas para preparar materiales y aportará métodos y conceptos para racionalizar resultados. Por esto, la química seguirá siendo la ciencia central en el siglo XXI.