

La historia de la química como herramienta didáctica

Bernardo Herradón

Instituto de Química Orgánica General

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Juan de la Cierva 3

28006 Madrid

b.herradon@csic.es

Situación actual de la química y su enseñanza.

¿Está la ciencia en crisis? Esta pregunta se puede contestar con diversos matices desde diferentes perspectivas: originalidad de la producción científica, percepción social de la ciencia, atracción para los jóvenes, o metodología de la enseñanza [1].

En esta ponencia, dentro del ***Curso de actualización en ciencia y tecnología*** organizado por la *Asociación de Químicos de Madrid*, hemos analizado algunos aspectos para la enseñanza de la química proponiendo algunas iniciativas educativas complementarias a las ‘tradicionales’, con un especial énfasis en el uso de la historia de la química y de sus protagonistas como una herramienta para hacer más atractivo el aprendizaje de la química.

La enseñanza de la química: aproximaciones complementarias.

Los químicos somos en cierto modo responsables de la baja percepción social de la química y el poco interés que despertamos entre los jóvenes; pues no hemos sabido publicitar suficientemente los logros de nuestra ciencia y cómo los avances de la química benefician a nuestra sociedad. También hay que destacar que los químicos profesionales (universitarios, investigadores en instituciones o en empresas) no hemos acercado la química a los estudiantes de enseñanza preuniversitaria.

La enseñanza de las ciencias en enseñanzas primaria y secundaria tiene muchas deficiencias como ha dejado de manifiesto el informe ENCIENDE [2]. Parte de estas deficiencias son consecuencias del escaso número de horas lectivas en estas etapas educativas, lo que también ha sido criticado en diversos medios [3]. Los programas educativos en estos niveles intentan transmitir demasiados conocimientos teóricos (y pocas o ninguna práctica) que no se pueden enseñar en la escasas horas lectivas; que

además impide incidir en el traslado de los conocimientos a la realidad cotidiana. El objetivo debería ser que el alumno adquiriera bien los conocimientos científicos básicos y no tanto transmitirle muchos conocimientos (muchos superfluos)

Para enseñar una materia científica se pueden usar diversas estrategias. Podemos mencionar las siguientes aproximaciones didácticas para la enseñanza de la química, que no son excluyentes, sino complementarias:

- Enseñanza formal (conceptos, memorizar, etc.).
- Nuestra vida cotidiana. Lo que nos rodea.
- Lo que ocurre a diario. Las noticias de prensa.
- Las prácticas de laboratorio.
- Los métodos de la difusión de la cultura científica. Usar las herramientas disponibles en INTERNET, programas (radio, TV) de cultura científica, revistas de divulgación, etc.
- Los hechos y anécdotas históricas. El desarrollo histórico de los conceptos.

Los beneficios de la química.

Desde hace más de 200 años, la química hace aportaciones que mejoran considerablemente el bienestar del ser humano. Sin embargo, este aspecto no es apreciado generalmente por la sociedad.

Una de las ideas que los científicos debemos transmitir a la sociedad, especialmente a los jóvenes es que la química está en todas partes, que todos interaccionamos cada día con miles de sustancias químicas, la mayoría de ellas beneficiosa. Esta interacción se puede representar con la imagen siguiente en la que se muestran diversos productos de uso cotidiano o conocidos por todos que influyen en aspectos tan dispares como desde el cuidado de la salud o nuestra imagen a la alimentación, la energía o la alta tecnología. Por esta razón, la química se puede calificar como la ***ciencia de lo cotidiano***.



Representación simbólica del hecho de que “la química nos rodea”.

En definitiva, podemos resumir que los beneficios de la ciencia, y especialmente de la química, son los siguientes:

- 1) Nos proporciona una vida más larga.
- 2) La vida es más saludable. Monitoriza nuestra salud. Proporciona medicinas que curan nuestras enfermedades, piezas de recambio para nuestro cuerpo, palia dolores y achaques.
- 3) Nos suministra agua que podemos beber, usar para nuestra higiene o regar nuestras plantaciones.
- 4) Nos ayuda a tener más y mejores alimentos.
- 5) Cuida de nuestro ganado y animales de compañía.
- 6) Nos proporciona energía: calor en invierno, frescor en verano, electricidad para la iluminación, nos permite circular en vehículos, etc.
- 7) Nuestra vida cotidiana es más cómoda: electrodomésticos, iluminación, transporte, etc.
- 8) Hace que nuestras ropas y sus colores sean más resistentes y atractivos; mejora nuestro aspecto con perfumes, productos de higiene y de cosmética; contribuye en la

limpieza del hogar y de nuestros utensilios; ayuda a mantener frescos nuestros alimentos; y prácticamente nos proporciona todos los artículos que usamos a diario.

9) Facilita el ocio: deporte, jardinería, lectura, escuchar música, etc.

10) Nos permite estar a la última en tecnología: el ordenador más potente y ligero; el móvil más ligero; el sistema más moderno de iluminación, el medio de transporte adecuado; el material para batir marcas deportivos; y muchas aplicaciones más.

11) “Alimenta” el espíritu. El ser humano es la única especie de nuestro planeta que es capaz de aprender de manera consciente. También hay que transmitir a los jóvenes los beneficios y el placer de aprender.

Los conceptos fundamentales de la química.

Como comentado anteriormente, frecuentemente los alumnos consideran que se les explica demasiada materia y que ésta, aparentemente, es inconexa. En química debemos insistir mucho en que se aprendan muy bien los conceptos básicos. Como muy bien ha apuntado el profesor Peter Atkins [4], los conceptos fundamentales, los que deben aprender muy bien los estudiantes, son muy pocos y se enumeran a continuación:

- 1) La materia consiste de alrededor de 100 elementos.
- 2) Los elementos se componen de átomos.
- 3) La estructura orbitalica de los átomos (dónde están los electrones) explica la periodicidad de sus propiedades.
- 4) Los enlaces químicos se forman cuando los electrones se emparejan.
- 5) La forma es fundamental para la función y propiedades. Si se quieren entender las propiedades, debemos estudiar la estructura.
- 6) Las sustancias químicas se atraen y repelen entre sí.
- 7) La energía es ciega a su modo de almacenaje.
- 8) Las reacciones son de un número pequeño de tipos.
- 9) Las velocidades de reacción se describen por ecuaciones matemáticas.

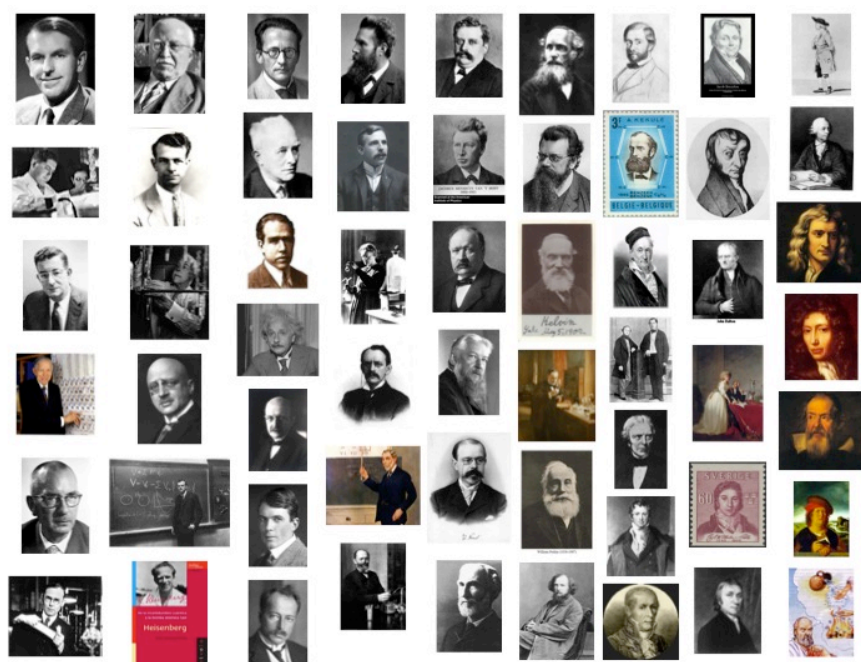
En el aula debemos hacer esfuerzos para que los alumnos dominen estos conceptos básicos y para explicarlos, una aproximación basada en su desarrollo histórico es acertada [5, 6].

La historia de la química y su valor didáctico.

En la conferencia que aquí se resume se hizo un breve análisis de cada una de las aproximaciones didácticas indicadas anteriormente, centrándonos principalmente en el uso de hechos y anécdotas históricas para introducir (la *percha* en el argot periodístico) el desarrollo de conceptos de química [7].

Con la *aproximación histórica* se pretenden lograr varios objetivos:

- 1) Demostrar que la ciencia es una actividad humana, que ha sido desarrollada por personas como los estudiantes que tenemos en clase.
- 2) Poner de manifiesto que la ciencia se ha ido construyendo paulatinamente, alejándonos de la visión que muchas veces se da en los libros de texto, de que la ciencia es una obra que parece que se estableció de manera completa hace muchos años.
- 3) En relación con este último punto, se mostrará que la ciencia está en continua evolución y que aun queda mucho por descubrir, lo que tendrán que hacer las generaciones futuras, como las que asisten a las clases.
- 4) Rendir homenaje a algunos de los grandes científicos de la historia (ver imagen), pero también poniendo de manifiesto que la **ciencia es una obra colectiva cuyo avance puntual se logra gracias a la aportación de los numerosos científicos anteriores**. Como Newton afirmó “*si he visto más lejos ha sido porque he estado aupado a hombros de gigantes*” [8].



Algunos de los más grandes científicos de la historia, en orden aproximadamente cronológico, desde Demócrito de Abdera (abajo a la derecha), filósofo griego precursor de la teoría atomística, al recientemente fallecido Frederick Sanger (arriba a la izquierda), único químico que ha sido dos veces galardonado con el Premio Nobel de Química (en 1958 y 1980).

Algunos aspectos relacionados con la historia de la química que se trataron en la conferencia fueron los siguientes [9]:

- Los orígenes de la alquimia.
- La época precientífica: los filósofos griegos.
- La alquimia en la Edad Media, especialmente la obra de Paracelso.
- La química durante la revolución científica de los siglos XVI y XVII: Boyle y sus coetáneos.
- Los grandes químicos del siglo XVIII. Descubrimientos fundamentales y teoría equivocada.
- Lavoisier: el padre de la química moderna.
- La química de comienzos del siglo XIX: leyes ponderales y volumétricas.
- La hipótesis de Avogadro y su tardía aceptación.
- Los orígenes de la química orgánica. El poder de la síntesis orgánica.
- La revolución industrial y el nacimiento de la termodinámica.
- La química industrial en el siglo XIX: beneficios para la sociedad, desde la potabilización de agua a la producción de acero.

- El nacimiento de la química física. El potencial de la electroquímica: Volta, Berzelius, Davy y Faraday.
- La madurez de la química física: de Bunsen a van't Hoff.
- Un joven (Perkin) revoluciona la química. De los colorantes a la quimioterapia, el nacimiento de la industria química fina.
- La teoría estructural de la química orgánica, un gran aporte intelectual de la química. De Kekulé a van't Hoff, pasando por Couper y Pasteur.
- La tabla periódica, Mendeleiev y Meyer.
- La química y la producción de alimentos: de Liebig a Haber.
- Los orígenes de la industria del detergente.
- 1895-1930: Otra revolución científica. La estructura del átomo y la mecánica cuántica. Radiactividad. Rayos X.
- El conocimiento bioquímico, el estudio de los productos naturales y el progreso en síntesis orgánica permiten obtener más y mejores medicinas.
- Los orígenes de la biomedicina y la biología molecular.
- Siglo XX: El siglo de los plásticos.
- La próxima revolución. Avances en materiales de diseño. Nanociencia y nanotecnología.

En conclusión, podemos decir que la historia de la química y la obra de los grandes científicos son muy adecuados para enseñar conceptos de química y estimular el interés de los jóvenes por nuestra ciencia.

Bibliografía

- [1] C. Elías. **La razón estrangulada. La crisis de la ciencia en la sociedad contemporánea.** Debate. 2008.
- [2] Informe ENCIENDE. **Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España.** <http://bit.ly/1Lv7mpQ>, visitada el 06/10/2015.
- [3] **Ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la educación secundaria.** <http://bit.ly/1Gu4HVX>, visitada el 06/10/2015.
- [4] P. Atkins. **Chemistry, the Great Ideas.** *Pure Appl. Chem.* **1999**, 71, 927.
- [5] A. J. Ihde. **The Development of Modern Chemistry.** Dover. 1985.
- [6] C. H. Langford, R. A. Beebe. **The Development of Chemical Principles.** Dover. 1995.

- [7] B. M-. Jaffe. **Crucibles: Story of Chemistry from Ancient Alchemy to Nuclear Fission**. Dover. 1977.
- [8] B. Herradón, **A Hombros de Gigantes**. *Principia* **2015**, # 1.
- [9] La copia de la conferencia se puede descargar en <http://bit.ly/1Nio6ks>, visitada el 06/10/2015.