

Un corto viaje por la química, agua, sal y aceite: aprender a hablar y escribir como químico

A brief trip through chemistry, water, salt and oil: learn to speak and write as a chemist

Oscar García-Barradas¹

Recibido: 7 de enero de 2019
Aceptado: 29 de enero de 2019

Resumen

Aprender química no es tan complicado como parece, o como lo han hecho parecer. Los átomos, las moléculas y la manera en la que se organizan son como los ladrillos con los que están construidas todas las cosas. Como en todas las áreas del conocimiento, es necesario asimilar los conceptos fundamentales que permitirán comprender y construir la imagen del universo. En este proceso, resulta fundamental adquirir una cultura científica desde la niñez, en donde madres, padres y docentes juegan un papel preponderante. [Versión en lengua de señas mexicano.](#)

Palabras clave: materia, átomos, enlaces, moléculas, química.

¹ El Dr. Oscar García Barradas es doctor en Ciencias con especialidad en Química Orgánica. Es investigador nacional nivel I (SNI I) e investigador de tiempo completo de la Unidad de Servicios de Apoyo en Resolución Analítica (SARA) de la Universidad Veracruzana (UV). C. e.: osgarcia@uv.mx Tel. (+52) (228) 841 89 17

Abstract

Learning chemistry is perhaps not as complicated as it seems, or as we have made it seem. The atoms, the molecules and the way in which they are organized constitute the bricks with which everything is made. As in all areas of knowledge, it is necessary to assimilate the fundamental concepts that will allow us to understand and build our image of the universe, in this process, it is essential to acquire a scientific culture since we are children in which parents and teachers play a preponderant role.

Keywords: matter, atoms, bonds, molecules, chemistry.

Introducción

La química —en su definición más simple— es la ciencia que se encarga de estudiar la materia y sus transformaciones. En apariencia, el campo de estudio se encuentra definido y es fácil de comprender, pero, cuando se quiere conocer lo que realmente implica la química, se pueden descubrir posibilidades infinitas.

Por otra parte, la materia —también en su definición más sencilla— es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y puede ser medido, pesado, etc.: ocupa un volumen y tiene una masa determinada (McMurry y Fay, 2009). Así, al considerar estas definiciones, el campo de acción de la química se vuelve inmenso, pues todo lo que nos rodea es materia. En otras palabras, desde la porción más diminuta de la materia hasta el propio universo forman parte del estudio de la química, pasando por los seres vivos, desde los organismos unicelulares hasta el organismo multicelular del humano.

Entonces, es importante considerar que tanto la enseñanza como el aprendizaje de la química es un problema complicado, más aún tomando en cuenta a quien enseña y a quien aprende, pues ambos deben tener un nivel mínimo de conocimientos, curiosidad,

interés y pasión; principalmente porque la mayoría de las veces resulta ser algo abstracto y no es posible observarlo a simple vista, como el átomo o la molécula, que conforman algo tan cotidiano como el agua y el aceite.

¿Cómo está conformada la materia?

Si el objeto de estudio de la química es la materia, resulta relevante conocer cómo se constituye para poder entenderla. Toda la materia que existe en el universo —al menos en la parte del universo que se conoce— está constituida de la misma manera. De inicio, los griegos infirieron que la unidad más pequeña de materia era el átomo, por ello, dicha palabra tiene un significado importante: indivisible. Muchos años después, y gracias a una serie de hallazgos, se descubrió que los átomos sí se pueden dividir en unidades de materia aún más pequeñas, denominadas partículas subatómicas, que constituyen toda un área de estudio para la física de partículas (Asimov, 2003).

Por otro lado, en un nivel de organización básico, el átomo está conformado por partículas fundamentales: protón, neutrón y electrón. Actualmente se conoce que esas pequeñas partículas están formadas

por unidades todavía más diminutas, como los *quarks*, leptones, bosones, etcétera. Los protones poseen carga positiva, los neutrones no tienen carga, son neutros (de ahí su nombre), y los electrones presentan carga negativa. Así, tanto los protones como los neutrones cuentan con características similares: tamaño, volumen y masa; sin embargo, el electrón es más pequeño. Es importante destacar que los protones y los neutrones conforman el núcleo del átomo; por su parte, los electrones se encuentran en movimiento alrededor de este en regiones del espacio bien definidas, conocidas como orbitales atómicos. El balance de cargas, el movimiento, así como la fuerza de atracción entre protones y electrones (electronegatividad) permiten obtener una entidad fascinante: el átomo (Cobian, 2018).

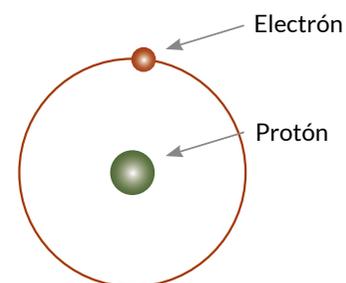
Quizás no se comprenda el funcionamiento del átomo cuando se piensa en él, y las representaciones que generalmente hay en algunos medios no son del todo correctas (Diez, 2015). El hecho es que se debe imaginar al átomo como un núcleo compacto con carga positiva, partículas con carga negativa (electrones) que se mueven a su alrededor a muy alta velocidad, y electrones que nunca colapsan hacia el núcleo ni pueden escapar de sus orbitales; todos estos elementos se encuentran en movimiento continuo sin que puedan chocar. El átomo es ejemplo de una entidad con un alto grado de organización.

Una característica importante de los átomos es que son eléctricamente neutros, es decir, poseen un balance entre sus cargas positivas y negativas. En otras palabras, todos los átomos cuentan con el mismo número de protones y electrones. Además,

tienen un número que los identifica: el número atómico, que depende de la cantidad de protones presentes en el núcleo. Por ejemplo, si un átomo contiene seis protones, su número atómico será seis; así para todos los casos. En cuanto a su masa atómica, depende de las masas de las partículas que conforman al núcleo, es decir, protones y neutrones. Por lo que, al conocer la masa de un átomo y su número atómico, es posible conocer su número de neutrones.

Por lo tanto, toda la materia se forma por protones, neutrones y electrones, en diferentes proporciones para cada átomo. La distinta proporción de estas partículas determina la existencia de los diferentes átomos o elementos conocidos. Por ejemplo, el átomo de hidrógeno se forma por un núcleo en el que solo existe un protón y un electrón girando a su alrededor (Figura 1); o el átomo de carbono —cuyo número atómico es seis y su masa atómica es 12—, que está conformado por un núcleo con seis protones, seis neutrones y seis electrones moviéndose a su alrededor. De esta manera, cada elemento de la tabla periódica está compuesto por un diferente número de las partículas antes mencionadas, sin que se repita alguna combinación (Wade, 2011).

Figura 1. Representación de un átomo de hidrógeno



Fuente: Elaboración propia.

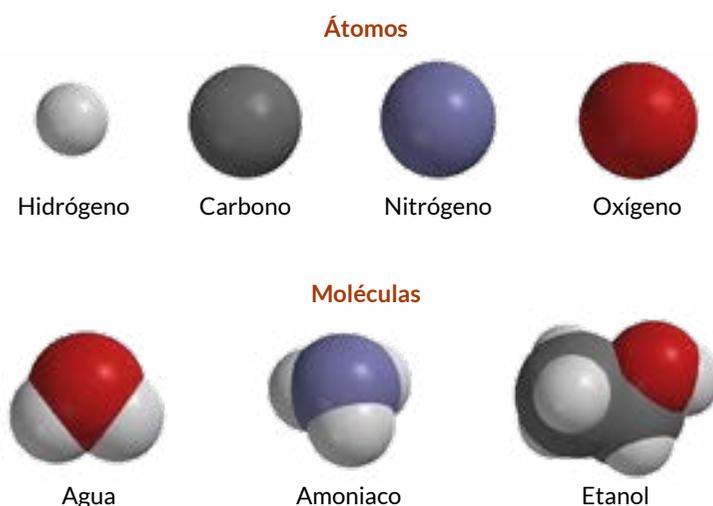
Las moléculas

Átomos y moléculas son entidades diferentes (Figura 2). Los átomos son unidades individuales y las moléculas son entidades conformadas por más de un átomo, ya sea del mismo o distinto tipo. De esta manera, hay moléculas simples, como el hidrógeno molecular ($H-H$, H_2), el oxígeno molecular ($O=O$, O_2), el cloro molecular ($Cl-Cl$, Cl_2) o el nitrógeno molecular (N_2); y moléculas complejas, conformadas por diferentes tipos de átomos. Para que dos átomos puedan constituir una molécula necesitan unirse de alguna manera. La fuerza que une a dos o más átomos se conoce como enlace químico y existen diferentes tipos; los más conocidos son los iónicos, covalentes y covalentes coordinados. El enlace iónico generalmente está en todos los compuestos denominados inorgánicos, este une a dos átomos con electronegatividades muy diferentes mediante una fuerza de atracción electrostática, es decir, átomos

electropositivos (ubicados a la izquierda en la tabla periódica) con átomos electronegativos (los que se encuentran a la derecha de la tabla periódica). Un ejemplo clásico de los compuestos iónicos es el cloruro de sodio ($NaCl$), la sal que se consume todos los días en los alimentos.

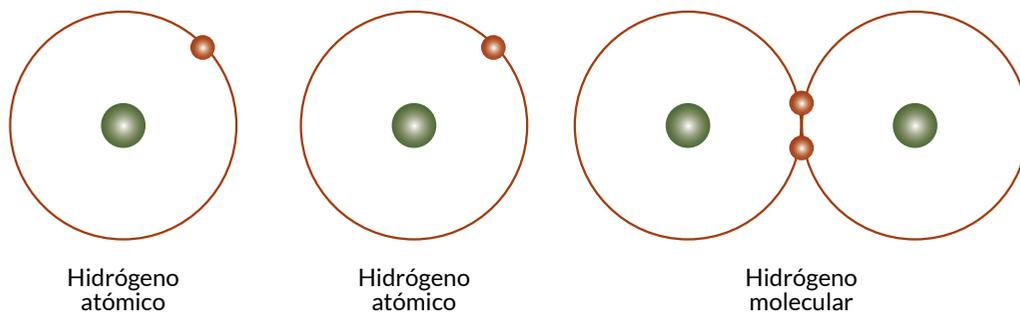
Por su parte, el enlace covalente generalmente une a dos átomos con electronegatividades parecidas, tal es el caso de los enlaces $C-C$, $C-N$, $C-O$, en los que la fuerza de unión la constituye el hecho de que cada uno de los átomos participantes comparte un electrón para la formación del enlace (Figura 3). Este es la base de todos los compuestos conocidos como orgánicos. El enlace covalente coordinado es muy similar al covalente, la diferencia es que el par de electrones compartidos por ambos átomos es proporcionado solo por uno de los átomos participantes (Carey y Giuliano, 2014).

Figura 2. Átomos individuales y moléculas complejas



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Enlace covalente en la formación de una molécula de hidrógeno molecular



Fuente: Elaboración propia.

Los estados de agregación de la materia

Todos los días se pueden encontrar muchas sustancias químicas en diferentes estados, por ejemplo, el agua: cubos de hielo (estado sólido), agua para beber (estado líquido) y el vapor cuando se calienta (estado gaseoso). A estos se les denomina estados de agregación de la materia; y tener uno u otro depende de la manera en que las moléculas interactúan entre sí: fuerzas de interacción intermolecular. Otras propiedades físicas de las sustancias que están determinadas por estas interacciones son la densidad, el punto de ebullición, el punto de fusión y la solubilidad. Estas dependen directamente de las características y propiedades de las moléculas y de los átomos que las constituyen; también de la manera en la que estos se unen y de cómo se distribuyen en el espacio. Por ejemplo, la interacción de las moléculas de un hidrocarburo como el hexano (C_6H_{14}) es muy diferente a la de las moléculas del agua (H_2O), principalmente porque en el hidrocarburo solo existen átomos de hidrógeno y de carbono, y en el agua hay átomos de hidrógeno y oxígeno (este último, un átomo electronegativo comparado con los demás) (Verger-Salom, 2017).

Una de las interacciones intermoleculares más conocida es el denominado puente de hidrógeno. Este se presenta entre un átomo de hidrógeno de una molécula y un átomo electronegativo de otra ($H-O-H\delta+ \cdots \delta-O-H$); pero la mayoría de las veces se otorga poca importancia a esta interacción, pues existe en una amplia cantidad de procesos relevantes. Tal es el caso de la molécula de ADN, conformada por diversos componentes, como las bases nitrogenadas (purinas y pirimidinas) y carbohidratos (ribosa y iones fosfato). El ADN se forma por dos cadenas lineales unidas solamente por puentes de hidrógeno entre los átomos de una purina (en una de las cadenas), con los de una pirimidina (en la otra cadena); de tal forma que la integridad de la molécula depende principalmente de este tipo de interacción intermolecular (Clayden, Greeves y Warren, 2012).

Asimismo, se pueden encontrar aspectos muy interesantes en el comportamiento de las sustancias, como la solubilidad. Esta propiedad depende también de los átomos presentes en una molécula, así como de las interacciones que esta pueda establecer con otras; un caso podría ser el del agua y el aceite. Desde pequeños, se sabe que el agua y el

aceite no se mezclan; durante los primeros cursos de ciencias (primaria o secundaria) se explica que esto sucede por la diferente densidad de las sustancias; sin embargo, la densidad solo puede revelar por qué el aceite flota sobre el agua. La explicación a este fenómeno se basa en la presencia de átomos electronegativos y electropositivos. En el agua existen átomos de hidrógeno (electropositivos) unidos a oxígeno (electronegativos), lo que provoca la acumulación de electrones sobre el oxígeno, permitiendo la formación de un polo negativo sobre el oxígeno y de un polo positivo sobre el hidrógeno; estas sustancias son llamadas sustancias polares. Por otro lado, el aceite se encuentra formado por moléculas compuestas de cadenas de átomos de carbono unidas a hidrógeno; la diferencia en electronegatividad entre estos átomos no es muy grande y la formación de polos no es importante, por lo que sustancias con estas características se denominan no polares. En resumen, el agua y el aceite no se mezclan porque sus propiedades son contrarias, es decir, una es polar (el agua) y la otra es no polar (el aceite), lo que impide que entre ellas se establezcan interacciones que favorezcan su combinación y disolución (puente de hidrógeno, por ejemplo). Por lo tanto, no se mezclan porque presentan diferentes polaridades, no por sus diferentes densidades, y la didáctica escolar debe conducirse con más propiedad para evitar inferencias erróneas que suelen repetirse a nivel de universidad (TV Pública Argentina, 2017).

Pese lo anterior, es posible lograr que el agua y el aceite se mezclen, tal es el caso de la mayonesa, un alimento ampliamente conocido en el que sus componentes presentan propiedades como las mencionadas.

Para su preparación se emplean sustancias acuosas y oleosas, pero no es posible distinguirlas, pues ambas forman una sola fase. Esto se logra mediante el uso de sustancias cuyas moléculas posean porciones polares y no polares, conocidas como agentes de transferencia de fase o, más comúnmente, como emulsificantes, los cuales permiten una interacción entre ambas fases para que puedan combinarse. En la mayonesa, dichos agentes se encuentran en la yema del huevo, que usan para la preparación. En términos generales, la solubilidad depende de las propiedades de las sustancias que se pretenda mezclar, particularmente de su polaridad; sustancias polares se mezclan bien con sustancias polares (por ejemplo, agua y alcohol), y sustancias no polares se mezclan bien con sustancias no polares (por ejemplo, hexano y aceite).

Un nuevo idioma

A partir de este punto, comienza la tarea de aprender a representar las sustancias mediante el uso de símbolos y expresiones particulares, conocidas como fórmulas químicas, fórmulas condensadas, fórmulas desarrolladas y otras maneras de representación gráfica de las mismas. El uso de expresiones químicas para representar la transformación de las sustancias constituye, en esencia, aprender a hablar y escribir un idioma nuevo, y, como tal, resulta necesario aprender las reglas gramaticales y la ortografía necesarias para expresarse de manera apropiada. Representar erróneamente una estructura química equivale a cometer una falta de ortografía cuando escribimos (Quiñoa-Cabana y Riguera-Vega, 2005).

Por lo anterior, una reacción química o un esquema de síntesis para alguien que no está relacionado con el área podría ser un conjunto de garabatos o jeroglíficos sin un significado específico, pero, para un químico, representan procesos para transformar la materia; constituyen la forma en la que se puede comunicar con otros químicos o con otros profesionales de áreas diversas y afines. En otras palabras, escuchar hablar a dos químicos sobre una transformación química sería casi como escuchar un idioma que desconocemos y que, por lo tanto, no comprendemos. Es en las escuelas de química, donde se forman los futuros profesionales de esta ciencia, que los estudiantes aprenden a hablar y escribir el idioma de la química a partir de los conocimientos básicos que debieron adquirir en su formación: nivel básico y medio superior.

Cabe mencionar que los conceptos antes explicados constituyen los principios fundamentales de la química, y su conocimiento resulta primordial para todos, ya sea que se tenga interés particular por esta ciencia o simplemente como cultura científica, pues el entorno en el que vivimos, todo lo que nos rodea, incluso nosotros mismos, están constituidos de la misma manera y por los mismos elementos. Conocer estos principios ayuda a comprender los cambios a nuestro alrededor y a aprender cómo modificar la materia para la obtención de nuevos materiales o productos.

La enseñanza de la química

Actualmente existe un rezago considerable en la enseñanza de los conceptos fundamentales de la química en los niveles básico y medio superior. Por diversas razones, muchos de los estudiantes

que se incorporan a la educación superior en las carreras de química y afines desconocen, ignoran o creen conocer estos conceptos, y es ahí donde presentan gran dificultad para relacionarlos con los fenómenos que suceden en la vida diaria.

En la enseñanza de la química, durante los últimos 25 años, las razones para explicar el fenómeno señalado son diversas, pero destaca la falta de cultura científica, y que debe ser fomentada por los padres y los profesores desde los primeros años de vida. Esta falta de motivación se traduce en una pérdida de interés por parte del joven estudiante, que provoca confusión y decepción en un niño o joven interesado en la ciencia.

Por su parte, los maestros deben reconocer que para muchos estudiantes el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias incluye sentimientos de angustia y temor de fracaso. No hay duda de que esto es resultado de lo que se enseña y de la forma en que se hace, así como de actitudes asumidas incidentalmente en las primeras etapas escolares por los padres y maestros, pues ellos mismos se sienten incómodos con las ciencias y las matemáticas. No obstante, lejos de descartar la angustia por estas disciplinas como algo sin fundamento, los docentes deben asegurarse de que los alumnos comprendan el problema y trabajar con ellos para superarlo (American Association for the Advancement of Science, 1990).

Un factor que influye de manera determinante es la falta de docentes con el perfil apropiado para impartir las materias de Ciencias Naturales o Química, en particular. Los profesores de otras especialidades que imparten clases de química, física o matemáticas pueden provocar un deterioro

en la adquisición de los conocimientos básicos, pues no se puede enseñar aquello que se ignora; y si no se tiene el conocimiento tampoco se tendrá el interés y la pasión por transmitirlo, lo cual causa que el estudiante se sienta confundido, aburrido y pierda el interés en estos temas.

Es necesario reconocer que existen instituciones preocupadas por proporcionar una excelente formación a sus alumnos, las cuales se destacan por tener un amplio conocimiento de los fundamentos primordiales de la química o de ciencias afines. En estas escuelas se cuenta con perfiles apropiados ubicados de acuerdo con sus áreas de conocimiento; sin embargo, estas aún son una minoría.

Parte de las deficiencias observadas podrían ser cubiertas mediante la implementación de prácticas de laboratorio coordinadas por los profesores, relacionadas con fenómenos cotidianos con el fin de atraer la atención y la curiosidad de los estudiantes, tomando en consideración que siempre es mejor

aprender *haciendo*. Aunque hay graves limitantes en este aspecto y muchas instituciones no cuentan con un espacio de laboratorio (mucho menos con el equipo apropiado para desarrollar prácticas), es necesario apelar a la iniciativa y el interés de los docentes, quienes con sustancias de uso diario y materiales simples podrían implementar procesos para comprender algunos de los conceptos básicos. En otras palabras, no es necesario contar con un laboratorio de química para aprender química, no es necesario tener materiales o reactivos químicos especializados para realizar una práctica de química, pero sí se requiere de iniciativa, interés y creatividad.

Finalmente, basta decir que todo es materia y se puede hacer uso de ella para comprender su funcionamiento y comportamiento, bajo determinadas condiciones y circunstancias. Se tiene a la mano la materia prima, solo se requiere un poco de interés por parte de profesores y estudiantes para desarrollar conocimiento.



Referencias

- American Association for the Advancement of Science. (1990). *Ciencia: conocimiento para todos*. EUA: Autor. Recuperado de <http://www.project2061.org/esp/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>
- Asimov, I. (2003). *Breve historia de la química. Introducción a las ideas y conceptos de la química*. México: Alianza.
- Carey, F. A., y Giuliano, R. M. (2014). *Química Orgánica*. México: McGraw-Hill/Interamericana.
- Clayden, J., Greeves, N., y Warren, S. (2012). *Organic Chemistry*. EUA: Oxford University Press.
- Cobian, J. (julio, 2018). El modelo estándar de la física de partículas. *Sociedad Nuclear Española*. Recuperado de https://www.sne.es/images/stories/recursos/publicaciones/notas/NT_0118_Fisica_de_particulas.pdf
- Diez, A. (18 de abril de 2015). Todo el mundo dibuja los átomos MAL, pero eso está BIEN. *Omicrono*. Recuperado de <https://omicrono.elespanol.com/2015/04/todo-el-mundo-dibuja-los-atomos-mal-pero-eso-esta-bien/>
- McMurry, J. E., y Fay, R. C. (2009). *Química General*. México: Pearson Educación.
- Quiñoa-Cabana, E., y Riguera-Vega, R. (2005). *Nomenclatura y representación de los compuestos orgánicos. Una guía de estudio y autoevaluación*. España: McGraw-Hill

- tv Pública Argentina. (4 de agosto de 2017). *¿Por qué no se mezclan el agua y el aceite? Todo tiene un porqué* [video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=QSFathUd4NE>
- Verger-Salom, E. (24 de mayo de 2017). *¿Cuáles son los estados de agregación de la materia?* *Ciencia Today*. Recuperado de <https://cienciatoday.com/cuales-son-estados-agregacion-materia/>
- Wade Jr., L. (2011). *Química Orgánica: Volumen 1*. México: Pearson Educación.