
Didáctica de la Formulación Química en E.G.B.

Guiniguada

1980

Emigdia Repetto Jiménez

Introducción

Según las actuales directrices del Ministerio de Educación y Ciencia para E.G.B., la Química aparece por vez primera en octavo nivel. En algunos centros, no obstante, se empieza a introducir en séptimo aunque solamente en lo referente al aprendizaje de la nomenclatura y formulación.

Al analizar los textos que presentan las diferentes editoriales para estos niveles, se observa una completa disparidad en los contenidos. Unos incluyen un solo tema referido a la formulación química, mientras en otros se llega incluso al estudio elemental de las reacciones químicas.

Parece ser que en la nueva estructuración de materias dentro del Ciclo Superior de E.G.B. se amplía el estudio de la Química y se procura basar la enseñanza en su aplicación a la vida. Puede advertirse en el anteproyecto ministerial que los temas se enuncian como experiencias, a partir de las cuales, es el alumno, guiado por el profesor quien debe sacar las conclusiones pertinentes.

Nomenclatura y formulación

Para comenzar el estudio de la Química —como de cualquier otra ciencia— es imprescindible el conocimiento de su lenguaje propio, no sólo en lo que se refiere a conceptos y procedimientos sino también al sistema de representación y nomenclatura de los compuestos químicos de carácter universal.

Es de sobra conocido por todos que las Ciencias experimentales tienen una finalidad formativa; con ellas se pretende desarrollar en el alumno una actitud científica, es decir:




- a) El fomento de su capacidad de observación.
- b) La reflexión sobre los fenómenos que ocurren a su alrededor.
- c) El intento de encontrar explicación válida a que suceda una cosa y no otra diferente.
- d) La capacidad de interpretar gráficas, tablas, etc.

En este marco puede encuadrarse la formulación química ya que una fórmula es una manera de expresar gráficamente —mediante símbolos—:

- 1. Qué elementos forman parte de un compuesto.
- 2. En qué estado (atómico, iónico) se encuentran.
- 3. Qué proporción guardan al combinarse.
- 4. Qué tipo de enlace pueden presentar preferentemente.
- 5. Como consecuencia de todo lo anterior, se pueden finalmente inferir las propiedades generales que presenta la sustancia.

Breve desarrollo histórico

Los primeros alquimistas admitían la influencia de los astros sobre las propiedades de los metales, y en ello se basan para nombrarlos. De esta forma denominan al oro «sol» y a la plata «luna»; a otro metal le llaman «mercurio» en honor al planeta (nombre que conserva en la actualidad).

METAL	ORO	PLATA	MERCURIO
PLANETA	SOL	LUNA	MERCURIO
SIMBOLO			

Al correr el tiempo los nombres hacen ya referencia a semejanzas encontradas entre las sustancias a nominar y otras de uso frecuente con la que guardan alguna relación o semejanza. Aparece el «aceite de vitriolo» para nombrar al ácido sulfúrico.

Con fundamento en principios químicos, Lavoisier y Macquer introducen una nueva nomenclatura; así por ejemplo, a toda las sales resultantes de disolver un metal en ácido vitriólico la denominan «vitriolos» (vitriolo azul, al actual sulfato de cobre, verde al sulfato ferroso, etc.).

BERGMAN, en su *Sciagraphia regni mineralis* emplea para llamar a las sales un nombre formado por un adjetivo que indica el ácido y un sustantivo que expresa la base. Así, al tri-oxo-nitrato (V) de potasio, le denominaba «*alkali vegetabile nitratus*». Más tarde modificó su proceder y propone que todos los metales terminen su nombre en «un». Los ácidos se formarían colocando detrás de la palabra ácido un adjetivo: ácido vitriolicun.

El origen de la *nomenclatura funcional* se remonta al año 1787 y es obra conjunta de Lavoisier, Guyton de Morveau y Berthollet. En 1804 Thomson introdujo algunas modificaciones, en general términos destinados a distinguir más bien el estado de oxidación de los metales; entre ellos pueden citarse: peróxido, bióxido.

En este breve recorrido histórico se puede citar también el empleo de nombres vulgares que designaban una serie de compuestos y que se incorporaron a la nomenclatura científica y continúan empleándose en la actualidad. Así: cal viva por óxido de cal; sosa cáustica en vez de hidróxido sódico; sal común por cloruro sódico y un largo etcétera.

A partir de aquí ha de hacerse una diferenciación en el desarrollo de la nomenclatura química según se trate de la inorgánica o de la orgánica.

Nomenclatura de Química Inorgánica

En el año 1921 se funda la Comisión para el estudio de la Nomenclatura de Química Inorgánica, dentro de la *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC), con objeto de establecer reglas que permitan asignar nombres a los compuestos inorgánicos de una manera universal. Es la única forma de poder lograr una buena comunicación entre los científicos.

Las reglas formuladas en 1938 se discuten en la reunión de la IUPAC de 1947 y dan como fruto una nueva redacción de ellas que se publican después de la reunión de Estocolmo de 1953 en los idiomas oficiales de la IUPAC: el inglés y el francés.

En posteriores reuniones, en Zurich (1955), Reading (1956) y finalmente en París

(1957), volvieron a debatirse y surgen las primeras reglas definitivas que salen a la luz pública en 1959. Después de nuevas revisiones se publican oficialmente en 1970. De todas formas vuelven a revisarse en 1979 y continúan de esta manera en la actualidad.

Nomenclatura de Química Orgánica

La primera unificación de la nomenclatura de Química Orgánica se produce en 1892 en el Congreso de Ginebra. Era realmente imprescindible esta unificación, dado el incremento de los compuestos que van apareciendo y la anarquía existente en su denominación.

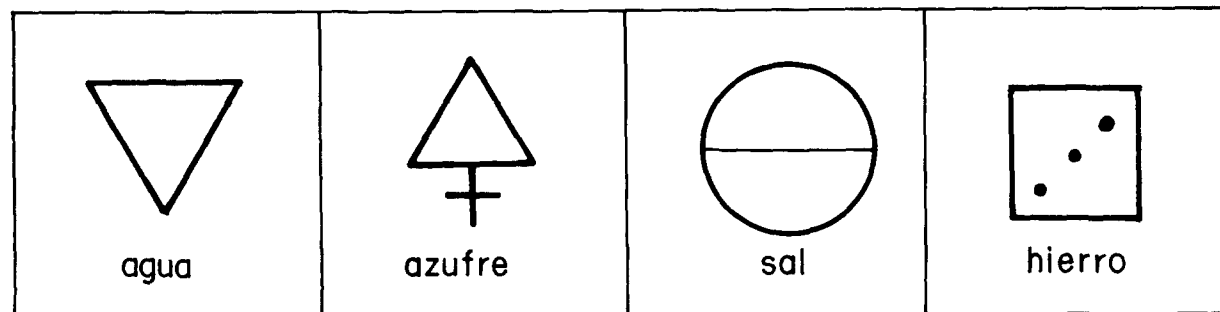
La Unión Internacional de Química (asociación anterior a la fundación de la IUPAC) creó una comisión de trabajo compuesta por delegados de las principales revistas internacionales de Química. Era el año 1922 y su lugar de residencia París. En la conferencia de La Haya en 1928 se hace un informe preliminar que después de varias modificaciones se eleva a definitivo en la X Conferencia celebrada en Lieja en 1930, de ahí que se denominen «Normas de Lieja».

Estas normas se han perfeccionado por el IUPAC en Lucerna (1936), Roma (1938) y en Londres en el año 1947. A partir de 1969 se han ampliado, abarcando compuestos menos usuales aunque no menos importantes por ello. Actualmente se siguen las últimas modificaciones introducidas en 1979.

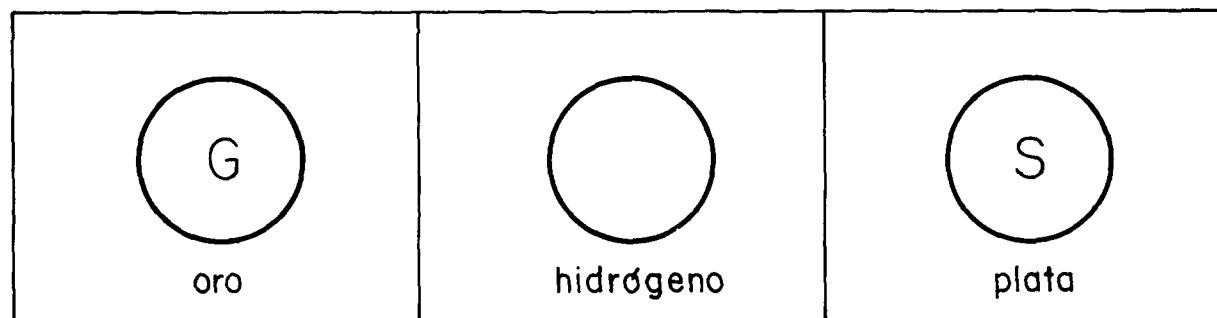
Símbolos Químicos

Los átomos de los elementos químicos se representan por medio de una notación convencional denominada «símbolos químicos».

Antes del siglo XIX se utilizaban unos diagramas para indicar los diferentes elementos. Así se sabe que los alquimistas empleaban cuadrados, triángulos o círculos:



Dalton consideran los átomos como esferas y los representa mediante dibujos circulares:



Berzelius, más tarde, introduce letras, por considerar que la notación de Dalton era poco precisa. Es con ligeras variaciones la que se utiliza hoy día. Los símbolos se forman con la primera letra del nombre del elemento seguida, a veces, por la segunda cuando es necesario distinguirlo de otro que tenga la misma inicial. Algunos lo forman a partir del nombre latino

Sodio	Cobre	Mercurio	Fósforo
natrium	cuprum	hydrargirium	phosphorum
Na	Cu	Hg	P

Fórmulas Químicas

Para representar las moléculas se utilizan fórmulas. En ellas los símbolos de los elementos llevan un subíndice que expresa la proporción en que se unen entre sí los diferentes elementos. Pueden omitirse en el caso que sea la unidad.

Las fórmulas se clasifican según su función en:

Empíricas, cuando solamente indica el número relativo de átomos de cada elemento que se unen.

Moleculares, donde los subíndices de los símbolos muestran el número de átomos o iones que hay de cada elemento en una molécula.

Estructural o desarrollada, en ellas además de representar el número de átomos o iones que intervienen de cada elemento, se expresa también la forma como se encuentran unidos.

En Química Inorgánica las fórmulas empíricas y las moleculares coinciden. En Orgánica son distintas.

Nomenclatura funcional

Para utilizar esta nomenclatura son necesarias dos condiciones previas:

1. Conocimiento de las valencias de los diversos elementos.
2. Dominio de las reglas de formulación dictadas para cada tipo de compuestos.

Esto representa un grave inconveniente sobre todo a nivel de E.G.B. Por un lado, supone un gran esfuerzo el aprendizaje de la valencia (o valencias) con que actúa cada elemento; por otro, las variadas reglas de formulación son una tortura para los principiantes y en muchas ocasiones conducen a errores conceptuales. Baste como ejemplo citar el hecho demasiado frecuente entre los estudiantes de BUP o incluso universita-

rios que consideran un ácido como la suma de agua y anhídrido, valorando lo que es una regla práctica de formulación como una definición química.

Nomenclatura Sistemática

Se denomina así a la que se rige por las normas de la IUPAC. Presenta las siguientes ventajas:

- a) Evita aprender las valencias de memoria, más aún, con el empleo de la notación de Stock.
- b) No son necesarias excesivas reglas de formulación.
- c) Facilita la formulación de compuestos con mayor dificultad para los alumnos, como son las sales. Basta con aprender bien la formulación de los ácidos.

No obstante, aún hoy, a veinticinco años de su implantación tiene muchos detractores. La mayoría de ellos argumentan que se presenta un grave inconveniente en el hecho de que la bibliografía química existente en la actualidad aún emplee la nomenclatura funcional. Esto es cierto, pero no lo es menos el hecho de que puede salvarse fácilmente ya que los actuales alumnos de E.G.B. no manejan bibliografía química y en la enseñanza de bachillerato o universitaria ya están los alumnos capacitados para aprender la funcional de manera complementaria. Es de desear que pronto resulte tan desfasado y obsoleto decir «sulfato de cobre» como lo es hoy emplear el nombre «vitriolo azul».

Procedimiento didáctico

Dada la flexibilidad para la programación que permiten las normas ministeriales y hasta la implantación del Ciclo Superior con la nueva estructuración de contenidos, es conveniente introducir la nomenclatura y formulación química en séptimo nivel.

Experiencia acumulada a través de varios cursos trabajando con grupos de alumnos de séptimo y octavo, autoriza a considerar como positivos los resultados obtenidos, ya que un 95% aproximadamente han asimilado la nomenclatura sistemática, tanto de óxidos, hidróxidos, ácidos y sales como la de las funciones orgánicas, hidrocarburos y alcoholes. Puede decirse también que más del 25% obtuvieron una calificación superior a bien.

Metodología

Dado que en estudios posteriores es imprescindible para muchos alumnos (especialidad de Ciencias) el conocimiento del Sistema Periódico de los elementos, «es rentable» empezar a enseñar a los alumnos de séptimo el nombre y símbolo de los principales elementos pero tal como aparecen agrupados en la clasificación periódica. Con ello se intenta facilitar el aprendizaje al mismo tiempo que se va mentalizando al alumno de la existencia de «familias químicas» con propiedades afines.

I) Lo ideal es empezar desde el mes de octubre y así, al disponer de todo el curso, se puede hacer un aprendizaje lento. No es necesario ni conveniente aprender todos los elementos; bastará con unos cuarenta o cuarenta y cinco de ellos. Serán los grupos (Ia, IIa, IIIa, IVa, Va, VIa, VIIa) incluso nombrándolos por sus nombres familiares de alcalinos, alcalino-térreos, anfígenos, halógenos, etc. y añadiendo elementos muy usuales como el cobre, hierro, plata, oro, zinc y mercurio. Son suficientes para conseguir una variada gama de fórmulas de productos, aunque algunos de ellos solamente tengan existencia en el papel.

II) Una vez superado el objetivo anterior, en este mismo nivel, puede empezarse con la formulación de óxidos e hidróxidos empleando la notación de Stock. Es imprescindible realizar muchos y variados ejercicios, para conseguir una gran fluidez en la formulación así como un aprendizaje eficaz.

III) En octavo nivel se empieza con un repaso general de lo aprendido en el curso anterior y ha de programarse para el curso la introducción escalonada de la formulación de los nuevos compuestos, ácidos y sales. De las funciones orgánicas basta con los hidrocarburos y alcoholes. De esta forma se evita enseñar (?) de golpe, en una semana (lo que quizás se hace en algunos centros) toda la formulación. El pretender tal cosa es prueba de una inadecuada metodología y solamente se suele conseguir que los alumnos odien la Química considerándola una materia imposible de comprender y por tanto de aprender.

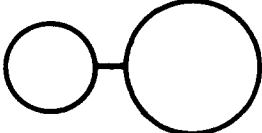
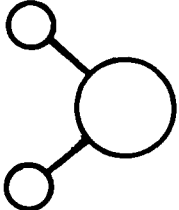
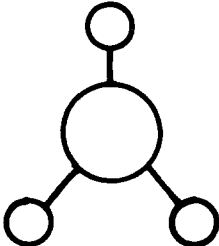
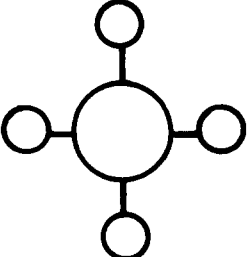
Da buenos resultados programar el repaso de lo aprendido en séptimo para la primera evaluación, el aprendizaje de ácidos y sales para la segunda y la tercera, en la cuarta introducir la Química Orgánica y continuar en la quinta con la práctica de todos los compuestos.

Modelos moleculares

Como principal recurso didáctico pueden emplearse los modelos moleculares. Jue-

gan un papel muy importante en la enseñanza de la formulación al ser muy intuitivos. Con ellos el alumno puede ver cómo un mismo elemento al combinarse con otros varios origina compuestos cuyas fórmulas indican las diferentes relaciones entre sus elementos.

El cuadro siguiente muestra los diversos compuestos que se producen al unirse el hidrógeno con el cloro, el oxígeno, el nitrógeno y el carbono.

H Cl	H ₂ O	NH ₃	C H ₄
			

Puede verse cómo quedan los átomos dispuestos en el espacio. Son interesantes también estos modelos moleculares para la introducción del concepto de valencia, como capacidad de un elemento para combinarse con otro.

Bibliografía

ASIMOV, J. 1975. *Breve historia de la Química*, Alianza Editorial, Madrid.

ASTOR, J. y VARA DEL CAMPO, A. (1980) *Nomenclatura y formulación de Química Inorgánica y Orgánica*, Editorial S.M., Madrid.

LOPEZ BUSTOS, C. (1971) *Nomenclatura moderna de Física y Química*, Dirección General de Enseñanza Media, Madrid.

MAJAN, R.J. (1980) *Formulación y nomenclatura de Química Inorgánica*, Promociones Publicaciones Universitarias, Barcelona.