



# ¿Cómo resolvemos los problemas de química?

**C. Ortiz Mayordomo**

***I.B. 8 de Marzo, Alicante***

## **1. Comentario introductorio**

Es posible que algún lector, profesor de química, encuentre el título de esta breve reflexión un tanto extraño, pues es evidente que generación tras generación vamos formando nuevos alumnos, que mejor o peor son capaces de defenderse en la resolución de problemas numéricos relacionados con cálculos materiales. Si pensamos la cuestión un poco más en profundidad, percibiremos inmediatamente que la pregunta sí que puede tener su sentido, ya que en química, como en todo, puede haber múltiples vías de resolución, y sólo por este motivo pueden ser objeto de debate o de pequeño estudio las vías utilizadas preferentemente por los profesores de la materia.



Conviene recordar que existe una obligación legal, más teórica que efectiva, de adaptar la práctica de la ciencia y la técnica en general, y de la química en particular, al Sistema Internacional de Unidades (S.I.), que exige aplicarlo habitualmente en el desarrollo normal de cualquier actividad. En general, los químicos somos un tanto resistentes a la generalización de unidades S.I., y en la práctica habitual a nivel de química general, se siguen utilizando unidades más tradicionales. La aplicación de unidades S.I. en diferentes áreas de la física, como la mecánica, es un tema perfectamente asumido. En otras como la calorimetría hemos ido sustituyendo lentamente la caloría por el julio, y ya casi nos hemos acostumbrado a que la energía de los productos alimenticios aparezca en las etiquetas en kilojulios. Respecto a la densidad pasa algo parecido, y si el valor de esta magnitud para el agua es uno, lo camuflamos de densidad relativa respecto al agua, que por supuesto es uno. Y aunque nos cuesta, vamos diciendo que la densidad del agua, también denominada masa en volumen, es de  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

Pero en la práctica química, la situación es más difícil y compleja. En general, directamente, sin ningún recato y sin más explicaciones nos olvidamos de la mayor parte de las unidades del S.I. Las fórmulas clásicas de la física parecen convertirse en reglas de tres o factores de conversión, y las unidades quedan muchas veces en un discreto segundo plano poco comprometededor. Incluso la terminología no es siempre suficientemente clara, llevando a los estudiantes a concebir moléculas de agua de 18 g, difícilmente bebibles sin cortar en trocitos, o moléculas de oxígeno de 32 g, proyectiles altamente peligrosos si consideramos que se mueven en nuestras condiciones a una velocidad del orden de los cientos de metros por segundo.

Es importante tener en cuenta que el trabajo ordinario de la química y ciencias afines se produce a una escala de laboratorio o mayor, lo que habitualmente se conoce como nivel macroscópico, siempre con grandes colectivos de entidades elementales tales como átomos, moléculas u otros. El trabajo con partículas individuales o pequeños colectivos de ellas se encuentra restringido al campo de la investigación avanzada y, hoy por hoy, su aplicación práctica es más bien limitada. En general trabajamos con la materia a nivel macroscópico, aunque intentamos interpretar sus propiedades medibles desde la perspectiva atómico-molecular (composición y propiedades atómicas, tipo de enlace, etc.). Y este salto de escala confunde en ocasiones a los estudiantes.

Puesto que en el sistema educativo español y en los niveles básicos y medios somos los mismos profesores los que damos la física y la química, resulta inevitable la comparación entre ambas ramas de la ciencia, aunque sea de un modo superficial. Muchos compañeros, incluso químicos, prefieren la enseñanza de la física, y esto es porque de algún modo constituye un todo más sólido, tanto por la proximidad en muchos casos de lo estudiado a nuestra percepción sensorial (nivel macroscópico) como por la coherencia de sus métodos (desarrollo matemático, fórmulas, unidades).

En lo que afecta a la comprensión de la química y a la resolución de problemas numéricos, la situación es algo más complicada, ya que el conjunto tiene un aire como más disperso, menos compacto que el sólido y formal edificio de la física. En la química y entre los químicos no termina de existir un acuerdo claro acerca de los métodos utilizados ni en la enseñanza ni en la praxis profesional. Se da una serie de factores que complican un tanto la situación en relación a la enseñanza de la física en niveles básicos, que conviene tener presentes para el desarrollo de una correcta práctica docente, y sobre cuya utilización no existe consenso ni expreso ni tácito entre



las personas dedicadas a su enseñanza. Podemos citar algunos puntos de reflexión que afectan de un modo directo a la comprensión y la estructura mental que inducimos sobre los estudiantes de la materia, o a la metodología utilizada para moverse en su ámbito de trabajo:

- Existen al menos tres tipos de procedimientos utilizados en la resolución de problemas: la proporción directa o regla de tres, que no goza de buena imagen; el factor de conversión, también conocido con otros nombres; y la aplicación de fórmulas del corte clásico del tipo de las físicas
- La simbología utilizada difiere según personas y libros de texto
- Las unidades utilizadas no suelen ser las recomendadas por el S.I.
- Coexisten las interpretaciones a nivel macroscópico y a nivel atómico-molecular
- Algunos profesores utilizan junto con el concepto de mol el de equivalente químico

Este conjunto de variables, utilizadas de modo diferente en cada caso, hace que la respuesta a la pregunta inicial sea más bien del tipo: “resolvemos los problemas como mejor sabemos o como mejor podemos explicarnos para hacerlos comprensibles”, y esto en muchos casos depende de la estructura mental de quien los resuelve, con la confusión que esto puede llevar para los estudiantes de química cuando cambian de texto o de profesor.

## 2. Revisión de textos sobre química

Para contrastar esta realidad hemos efectuado una revisión bibliográfica sobre 19 libros de química de diferentes niveles y orientaciones, desde 3º de ESO hasta textos de química general, incluidos algunos dedicados a la resolución de problemas o a las prácticas de laboratorio. Nos hemos fijado preferentemente en los aspectos presumiblemente conflictivos señalados más arriba y nos hemos centrado en la resolución de problemas relacionados con los cálculos básicos de la química, como son los implicados en la cantidad de sustancia, las disoluciones, los gases y la estequiometría en reacciones.

En los párrafos siguientes resaltamos algunos aspectos llamativos de esta revisión en lo referente a la resolución de problemas.

### 2.1 En relación a los procedimientos de resolución

- Todos los textos (19) utilizan la fórmula  $PV = nRT$  en problemas de gases
- 15 utilizan de modo más o menos explícito la regla de tres o proporción directa
- 12 utilizan fórmulas de un modo implícito o con palabras sin símbolos
- 10 utilizan factores de conversión
- 3 utilizan fórmulas del tipo clásico de la física
- Ningún texto hace referencia al S.I. como marco general



Suele utilizarse más de un procedimiento de resolución en los libros consultados, por lo que la suma total supera el número de 19.

## 2.2 En relación con la simbología y terminología utilizadas

- 17 casos se refieren a la masa de un mol como masa molecular, y 2 como masa molar
- Como símbolo de ésta magnitud, 8 utilizan M, 6 utilizan palabras sin símbolo, 4 utilizan  $M_R$  y 1 PM
- 10 casos utilizan la letra M para referirse a la molaridad, 7 de ellos como símbolo y 3 como unidad. En 6 de estos casos se utiliza la misma letra para referirse a la masa molar
- 3 utilizan  $c$  como símbolo de molaridad
- En todos los casos en que el texto trata el equilibrio químico, en éste la palabra molaridad se cambia por la palabra concentración y se simboliza como [...]
- En 8 casos se simboliza la molalidad como  $m$

Como se puede apreciar, la revisión bibliográfica sirve para constatar, a través de lo mejor de cada casa editorial, la afirmación inicial de que entre los químicos no existe acuerdo en cuanto al modo de transmitir su ciencia a las nuevas generaciones.

## 3. Encuesta

Con el fin de recoger información acerca de nuestra realidad más próxima, hemos hecho varios intentos de revisar problemas resueltos por compañeros o por alumnos de diferentes procedencias con un éxito relativo. Persistiendo en nuestra intención nos hemos atrevido a elaborar una breve encuesta, quizá algo confusa en algún punto pero ilustrativa en todo caso, sobre los temas expuestos, para ser rellenada por cuantos más profesores mejor, y sobre la que en este momento no disponemos todavía de ninguna respuesta. Con los resultados obtenidos de la misma conoceremos mejor la situación en nuestro entorno y tal vez seamos capaces de establecer algunas recomendaciones de tipo general que partan de centros con una cierta influencia, que permitan normalizar algo la enseñanza de la química, entendernos mejor entre nosotros, y favorezcan el proceso de aprendizaje de nuestros alumnos.

La presente encuesta pretende aportar información acerca del modo en que los profesores de química resolvemos habitualmente los problemas de la materia. Se estructura sobre una base de respuesta triple más una opción abierta denominada genéricamente "otros". En caso de utilizar esa columna, por favor, especifica la respuesta más abajo en el espacio que queda disponible. Rodea con un círculo la respuesta elegida en las cuestiones 16-25. Si lo consideras necesario señala más de una opción por pregunta. Si se te ocurren ideas que permitan mejorar la encuesta, escríbelas escuetamente en la parte inferior de la página. Gracias por tu colaboración.



**Nivel/es en que impartes la química:** \_\_\_\_\_

**Titulación:** \_\_\_\_\_

		Siempre o casi siempre	Con cierta frecuencia	Nunca o casi nunca	Otros
1.	Utilizo regla de tres o proporción directa				
2.	Utilizo factor de conversión				
3.	Utilizo fracción unitaria o fracción equivalente				
4.	Utilizo fórmulas				
5.	Utilizo palabras (Ej: molaridad = moles/litros)				
6.	Utilizo equivalentes químicos				
7.	Utilizo símbolos de las magnitudes				
8.	Utilizo unidades (Ej: g/mol)				
9.	Utilizo unidades S.I.				
10.	Conozco los símbolos IUPAC-SI de las magnitudes				

11. N representa ..... y su unidad habitual es.....

12. m representa ..... y su unidad habitual es.....

13. M representa ..... y su unidad habitual es.....

14.  $M_R$  representa ..... y su unidad habitual es.....

15. c representa ..... y su unidad habitual es.....

16.	Suelo hablar de	masa	peso	gramos	otros
17.	Si un problema pide la cantidad de un producto la doy en	moles	g	kg	
18.	Suelo hablar de ...	masa molar	peso molecular	masa molecular	
19.	...lo simbolizo como ...	M	$M_R$	Pm	
20.	... y uso como unidad de esa magnitud	g/mol	g	u o uma	
21.	En cálculos con disoluciones suelo trabajar con	1 L	100 g	cantidad dada	
22.	Para simbolizar la molaridad suelo utilizar ...	c	M	molaridad	
23.	... y utilizo como unidad	mol/L	M	molar	
24.	Para simbolizar la molalidad suelo utilizar ...	m	a	molalidad	
25.	... y utilizo como unidad	mol/kg	m	molal	

Observaciones: \_\_\_\_\_