MIGUEL GISBERT BRIANSO

¿CON CUANTOS DECIMALES?

El análisis de los libros de texto de Química y de Física en la Enseñanza Secundaria pone de manifiesto que en la mayoría no se sigue ningún criterio respecto de Química y de Física de la en los cálculos, en contra de lo que parece conveniente.

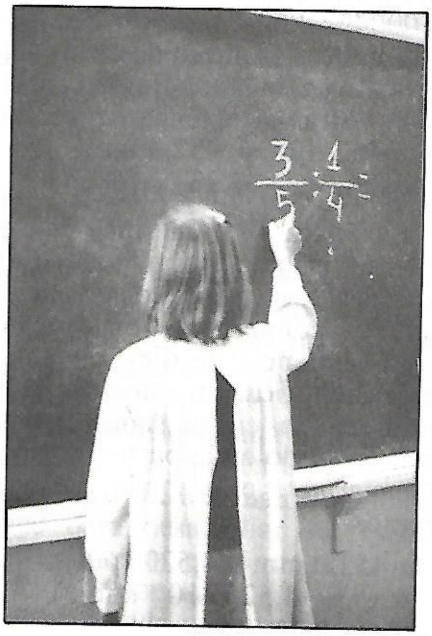
EN la mayor parte de los problemas se procura plantear situaciones reales, en las que se deben realizar cálculos en los que intervienen cantidades derivadas de alguna medición, las cuales se expresan con un número limitado de cifras.

Esta falta de atención sobre un aspecto tan importante también se pone de manifiesto en muchas pruebas de acceso a la Universidad («Selectividad»), las cuales constituyen verdaderos ejemplos de la anarquía existente, en estos niveles, respecto al manejo de las cantidades derivadas de estudios experimentales.

En este artículo se proponen unas normas muy simples que, sin ser rigurosas, pueden considerarse como suficientes para el tratamiento sistemático de los cálculos con cifras significativas, dentro del nivel de enseñanza para el que se proponen. Estas normas vienen acompañadas de ejemplos ilustrativos y orientaciones para el profesor.

La aplicación de estas reglas debe llevar a un descenso de la frecuencia con la que se presenta la típica pregunta del estudiante: «¿Con cuántos decimales doy el resultado?», así como evitar el encontrarse con informes de prácticas y con respuestas a problemas en los que el alumno nos muestra todas las cifras que observa en su calculadora.

Asimismo, es conveniente señalar que al incidir sobre este tema e integrarlo en la conducta del muchacho se contribuirá a la formación de su espíritu crítico, de forma que razone la necesidad de tener alguna precaución a la hora de expresar las cantidades relacionadas con datos experimentales.



Por todo ello, y pese a que las normas propuestas están sujetas a críticas, parece más conveniente su utilización, o la de otras equivalentes, que seguir con la actual situación en la que «no hay orden ni concierto».

Miguel Gisbert Briansó
Catedrático de Física y Química.
I. B. «Jaume Salvador i Pedrol». Sant Joan Despí (Barcelona).

NORMA PARA SUMAS Y RESTAS

Propongamos al estudiante la suma:

$$\begin{array}{rl} & 1{,}23\ \text{g} \\ + & 2{,}1\ \ \text{g} \\ \hline \end{array}$$

con toda probabilidad nuestro alumno nos indicará que el resultado es 3,33 g. Sin embargo, será fácil convencerle de que dicha suma, en rigor, no puede realizarse: el sumar 3 (cg) con algo desconocido no sabemos lo que puede resultar; no parece serio suponer, sin más, que en la cantidad 2,1 g hay cero centigramos.

Sin embargo, dado que en la práctica nos encontramos con situaciones como la planteada, es conveniente establecer algunas normas para poder efectuar «estas sumas»:

El resultado se expresará con tantas cifras decimales como el término que tenga menos.

En nuestro caso, el sumando 1,23 presenta dos cifras decimales, mientras que el otro contiene una; por lo tanto, el resultado se expresa con un decimal: 3,3g (= 3,33).

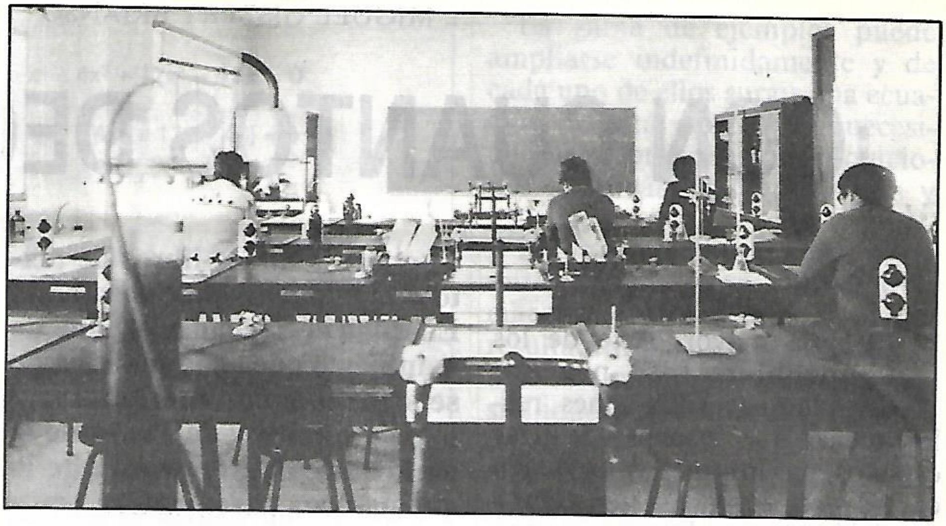
En aquellos casos en que el primer dígito suprimido sea igual o superior a cinco, el anterior se aumentará en una unidad («redondeo»). Ejemplos:

$$\begin{array}{rl} & 3{,}27\ \text{g} \\ + & 4{,}4\ \ \ \text{g} \\ \hline & 7{,}67\ \text{g} = 7{,}67 = 7{,}7\ \text{g} \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} & 3{,}25\ \text{g} \\ + & 4{,}4\ \ \ \text{g} \\ \hline & 7{,}65\ \text{g} = 7{,}65 = 7{,}7\ \text{g} \end{array}$$

$$\begin{array}{r l}
 & 3{,}24\ g \\
+ & \underline{4{,}4\ \ \ g} \\
 & 7{,}64\ g = 7{,}64 = 7{,}6\ g \\
 & 3{,}15\ g \\
+ & \underline{4{,}4\ \ \ g} \\
 & 7{,}55\ g = 7{,}55 = 7{,}6\ g
\end{array}$$

$$\begin{array}{r l}
 & 4{,}4\ \ \ g \\
- & \underline{2{,}28\ g} \\
 & 2{,}12\ g = 2{,}12 = 2{,}1\ g \\
 & 4{,}4\ \ \ g \\
- & \underline{2{,}21\ g} \\
 & 2{,}19\ g = 2{,}19 = 2{,}2\ g
\end{array}$$



MULTIPLICACION Y DIVISION

El resultado se expresará con tantas cifras significativas como tenga el factor que presente menos.

Ejemplos:

$$6{,}1 \times 8{,}24 = ?$$

El factor de menor número de cifras significativas es 6,1 (que presenta dos); por tanto, teniendo en cuenta que la indicación de la calculadora es 50,264 consideraremos que el resultado es 50.

$$28{,}56/0{,}714 = ?$$

Cifras significativas: numerador = 4, denominador = 3; por tanto, el resultado se expresará con tres cifras significativas:

calculadora: ? = 40

resultado: ? = 40,0

Este ejemplo nos permite introducir la discusión sobre los casos en los que el cero se considera significativo así como la utilización de las potencias de diez en relación a la expresión correcta de cantidades.

CONSIDERACIONES COMPLEMENTARIAS

CEROS:

Los ceros a la derecha son cifras significativas mientras que cuando figuran a la izquierda no son considerados como tales. Ejemplo aclaratorio: la medida 452 mm. puede expresarse de diversas formas (452 mm = 0,452 m = 0,000452 km = ...), ¡sin que por ello varíe el número de cifras significativas de la medida!

Por otra parte, téngase presente que 452 mm $\neq$ 452,0 mm

POTENCIAS DE DIEZ:

En Física y en Química es frecuente utilizar cantidades muy grandes o muy pequeñas por lo que es conveniente expresarlas como potencia de diez, en notación científica. En estos casos, el número de cifras significativas está incluido en la parte no exponencial. De este modo, escribiremos:

$$452{,}0\ \text{mm} = 4{,}520 \cdot 10^{-1}\ \text{m} = 4{,}520 \cdot 10^{-4}\ \text{km}$$

Para la división:

$$\frac{18{,}00\ \text{g}}{6{,}02 \cdot 10^{23}\ \text{moléc.}}$$

la calculadora conduce al valor $2{,}9900332 \cdot 10^{-23}$ g/moléc. Ahora bien, dado que el denominador presenta el menor número de cifras significativas (tres), el resultado sólo se expresará con tres: $2{,}99 \cdot 10^{-23}$ g/molécula.

NUMEROS EXACTOS:

Se consideran como constituidos por infinitas cifras significativas. Por tanto, el término «1/2» de la ecuación de la energía cinética, o los factores de conversión entre múltiplos y submúltiplos, no influyen en el número de cifras significativas del resultado de la operación en la que intervienen:

$$(1/2)mv^2 = (0{,}50000000000...)mv^2$$

$$1{,}50\ \text{m} \times \frac{10\ \text{dm}}{1\ \text{m}} = 1{,}50 \times \frac{10{,}00000000...\ \text{dm}}{1{,}00000000...\ \text{m}} = 15{,}0\text{dm}$$

REDONDEO DEL «5»

Para el redondeo del 5 existe la posibilidad de optar por otro convenio más riguroso que el expuesto anteriormente. De esta manera, podría seguirse el siguiente:

Si el dígito anterior es impar, se incrementará en una unidad con lo que 6,55 redondeado a un decimal sería 6,6 mientras que 6,45 sería considerado como 6,4.

Este convenio (u otro similar) será más riguroso que el propuesto con anterioridad, ya que estadísticamente cabe esperar que las cifras impares y las pares se presenten al 50 por ciento, de modo que se compensen los redondeos.

A pesar de todo, y especialmente en los cursos inferiores, quizás es más conveniente el criterio de aumentar una unidad siempre que se redondee el 5, ya que los otros convenios pueden dar al estudiante la impresión de que el tratamiento de las cifras significativas es complejo, lo que produciría una actitud negativa ante el tema.■