

Consideraciones didácticas acerca de la aplicación de la fórmula $F = M \cdot a$

Por MANUEL ZUÑIGA SOLANO
(Catedrático del Instituto Femenino de Bilbao)

Es de todo profesor conocido las dificultades que para los alumnos de Física encierra la interpretación de dicha fórmula, que se traduce principalmente en la aplicación de ésta a casos prácticos. A qué profesor no le han preguntado los alumnos si un dato de un problema, sean, por ejemplo 20 kilos, es peso o masa. Estas preguntas son frecuentes también en los cursos superiores de Física y se dejan entrever al calificar los problemas pertinentes a esta cuestión, en los que el resultado de aquéllos deja translucir la falta de ideas claras sobre este asunto.

Para los profesores constituye un motivo de preocupación cuál pueda ser la causa de tal confusionismo, y de ahí el buscar un modo de remediarlo.

En la obra «Sears. Mecánica, Calor y Sonido», pág. 85, se trata esta cuestión, atribuyendo la confusión a la diferente acepción del término Kilogramo en el sistema Giorgi y en el técnico. Esta ambigüedad se trata de salvar en algunas obras de Bachillerato, con la denominación de Kilopondio al Kilogramo fuerza o Kilo peso, pero a mi juicio la confusión comienza a surgir cuando los profesores recalcamos la diferencia esencial entre lo que es peso y masa, combinada con el distinto significado que tiene la palabra Kilogramo en los sistemas mencionados. También creo que contribuye la fórmula $p = m \cdot g$, y no digamos, si como alguna vez ocurre, que se define el Kilopondio en un lugar donde la gravedad vale $9,80665 \text{ m/s}^2$.

Yo no pretendo sentar cátedra aquí acerca del sistema pedagógico a seguir para evitar estos errores antes aludidos, pues es seguro que cada uno de nosotros, los dedicados a la enseñanza, habrán tomado sus medidas para que estos conceptos estén claros en sus alumnos, adoptando un sistema que evite las confusiones en la aplicación de la fórmula fundamental de la dinámica y, asimismo, en unidades derivadas de la fuerza, como son la presión, peso específico, y otras como densidad, etc., que juega su papel en muchas fórmulas, como por ejemplo, la de Bernouilli.

Para mí, el camino a seguir, una vez explicado los principios de la Dinámica, es:

1.º Habituarse a los alumnos a manejar la fórmula $F = M \cdot a$ en los tres sistemas de unidades c.g.s. Giorgi, Técnico. Es preciso efectuar muchos ejercicios de cálculo de una aceleración, producida por una fuerza F , actuando sobre la masa M en los tres sistemas, y, asimismo, calcular

fuerzas, conocida la masa y la aceleración; de esta manera, los alumnos se habitúan a ver que el Kilogramo fuerza o peso sólo tiene cabida en el sistema técnico y, en cambio, el Kilogramo masa entra en el Giorgi solamente, y que un peso en el sistema c.g.s. o Giorgi no debe expresarse en gramos ni en Kilogramos, sino en dinas y en newtons.

2.º Recaltar bien que para los problemas propuestos en el Bachillerato, la gravedad es igual en todos los puntos de la Tierra e igual a $9,8 \text{ m/s}^2$, y que cuando en un problema se dice que un cuerpo tiene, por ejemplo, 20 Kilos, éstos lo mismo pueden ser peso que masa. En el sistema Giorgi pesarán $20 \cdot 9,8 = 196 \text{ Nw}$ y tendrán la masa de 20 Kg., mientras que en el Técnico pesarán 20 Kgp. y tendrán una masa de $20/9,8 = 2,02 \text{ utm}$, porque las unidades de ambos sistemas así lo exigen.

3.º La fórmula $p = m \cdot g$, la considero contraproducente, de no insistir mucho, al igual que se aconseja antes en la $f = m \cdot a$, que debe haber correspondencia de las letras con las unidades del sistema empleado, yo he observado que los alumnos conservan más bien una imagen visual de las letras, tendiendo a olvidar las ideas, entonces despejan $m = p/g$ y si p fueran los 20 Kilos mencionados los dividen por 9,8, creyendo que el resultado sigue siendo Kilos, cuando en realidad son utm.

Por eso, resumiendo, propondría que la fórmula $F = M \cdot a$. se practique en conjunción con los tres sistemas de unidades, advirtiéndolo al alumno de que antes de aplicarla piense en el sistema a emplear, proponiendo cálculos sencillos, algunos como el siguiente:

Expresión del peso y de la masa de un litro de agua en los tres sistemas

<i>Sistema</i>	<i>Masa</i>	<i>Peso</i>
c.g.s.	1.000 g	980.000 dinas
Giorgi	1 Kg	9,8 Nw
Técnico	$1/9,8 = 0,102 \text{ utm}$	1 Kgp

La densidad del agua en los tres sistemas sería:

En el c.g.s., 1 g/cm^3 ; en el Giorgi, 1.000 Kg/m^3 , y en el Técnico, 102 u.t.m./m^3 , mientras que el peso específico del mismo cuerpo sería:

En el c.g.s., 980 dinas/cm^3 ; en el Giorgi 9.800 Nw/m^3 , y en el técnico, 1.000 Kgp/m^3 .

Se ve, además, la gran relación que existe entre esta tema y el manejo de las fórmulas de dimensiones de las diferentes unidades, proponiendo a los alumnos la deducción del siguiente cuadro de unidades en los tres sistemas:

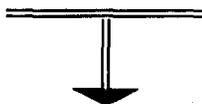
	Longitud	Masa	Tiempo	Velocidad	Aceleración	Fuerza	Trabajo	Presión	Densidad	Momento de Inercia
	L	M	T	V	A	F	T	P	D	I
c.g.s.	cm	g	s	cm/s	cm/s ²	dina	ergio	dinas cm ²	g/cm ³	g · cm ²
Giorgi	m	Kg	s	m/s	ms ²	Nw	Julio	Nw/m ²	Kg/m ³	Kg · m ²
Técnico	m	u.t.m.	s	m/s	ms ²	Kgp	Kgm	Kgp/m ²	utm/m ³	utm · m ²

Nota.—Las unidades recuadradas son las fundamentales.

Asimismo, podría seguirse con otras magnitudes, como son cantidad de movimiento, Impulsión, Momento de una fuerza, etc.

Por último, me permito aconsejar que convendría acostumbrar al alumno a fijar antes de lanzarse a la resolución de un problema de mecánica cualquiera, el sistema de unidades en que van a trabajar, anotándolo al principio, evitando de este modo las posibles equivocaciones o desviaciones del sistema escogido, causa principal de los errores cometidos.

editorial



BELLO

EDICIONES DE OBRAS DE TEXTO

Dirección comercial: Barcas, 5 y Grabador Esteve, 29
Teléfonos 21 28 00 y 22 77 29

VALENCIA