

La normalización de las definiciones en Física

Por LEON GARZON RUIPEREZ
(Catedrático del Instituto de Oviedo)

TODOS los que nos dedicamos a la enseñanza de la Física sabemos por experiencia cuán difícil resulta para el alumno expresar con la precisión requerida un concepto que muchas veces pueda incluso poseer. Tal sucede, por ejemplo, con el de velocidad, del que a veces se tiene, aun antes de haberse asomado a la Física, una noción intuitiva suficientemente clara dentro del nivel de la Enseñanza Media en su grado elemental.

Es muy posible que lograríamos una mayor eficacia en la labor docente si se consiguiese que el alumno aprendiera a expresarse con claridad y precisión. Y a tal objeto creemos que una normalización de las definiciones contribuiría, al menos en parte, a allanar las dificultades a las que antes nos hemos referido.

Dada la diferente naturaleza de las magnitudes físicas, parece lógico que en principio una normalización de sus definiciones se ofrezca como una cuestión de difícil solución. Así es en efecto, pues existen magnitudes, como, por ejemplo, el calor, cuya definición resiste todo intento de normalización. Sin embargo, son muchas las que pueden someterse al sistema general.

Antes de considerar unos cuantos ejemplos de aplicabilidad de dicho sistema vamos a proceder a establecer el procedimiento. En él podemos considerar tres partes u operaciones que se deben realizar para establecer la definición. La primera consiste en tabular los diferentes valores que adquieren las magnitudes que intervienen en la definición. Es evidente que se conseguiría una mayor eficacia obteniendo esos valores experimentalmente. Generalmente basta con utilizar tres columnas, consignándose en las dos primeras los valores que adquieren las magnitudes definidoras y dejando la tercera para consignar los correspondientes a la relación entre ellas. La segunda parte consiste en examinar los valores de esa relación. Si como sucede en los casos que después estudiaremos, la citada relación permanece constante, el alumno se encuentra ya preparado para entender e incluso improvisar la definición correspondiente. Antes, sin embargo, debe insistirse en que esa relación no es rigurosamente constante, lo que por otra parte le resultará evidente si los valores fueron determinados experimentalmente. Este es asunto importante, ya que permite insistir sobre la cuestión de los errores de observación. La tercera parte consiste en establecer la definición según un modelo único, que podría ser el siguiente: «existe una rela-

ción constante entre la magnitud M y la N. A esta relación constante la llamaremos P.»

El establecimiento de la fórmula, a partir de la definición, es una cuestión trivial. Para el caso general, al que antes aludimos, la fórmula física rezaría así:

$$P = \frac{M}{N}$$

Vamos a considerar seguidamente unos cuantos ejemplos, comenzando con el de velocidad.

1. *Velocidad en el movimiento uniforme.*—Consideremos un móvil y midamos los espacios recorridos y los tiempos invertidos. Sean

$e_1 = 10$ m., $e_2 = 20$ m., $e_3 = 30$ m. y $t_1 = 2$ seg., $t_2 = 4$ seg., $t_3 = 6$ seg.

los valores que adquieren esas magnitudes. Podemos tabularlos en el siguiente cuadro:

Espacios	Tiempos	Espacios/tiempos
10 m	2 seg	5 m/seg
20 »	4 »	5 »
30 »	6 »	5 »

Como se advierte de su contemplación, la relación espacio/tiempo es constante. Esa relación constante es la velocidad. La definición sería:

Para un determinado móvil existe una relación constante entre el espacio recorrido y el tiempo transcurrido. Esta relación constante se denomina velocidad.

Para los alumnos de cursos avanzados pueden utilizarse, en lugar de valores numéricos, valores literales.

Aceleración.—Deben distinguirse dos casos, según que el móvil parta del reposo o posea una cierta velocidad V_0 para $t = 0$.

Consideremos un móvil que parte del reposo y midamos las velocidades adquiridas al cabo de diferentes tiempos. Podríamos escribir el siguiente cuadro de valores:

Velocidades	Tiempos	Velocidades/tiempos
0 m/s	0 s	—
8 m/s	2 s	4 m/s ²
12 m/s	3 s	4 m/s ²
18 m/s	4.5 s	4 m/s ²

Definición.—Para un determinado móvil existe una relación constante en-

tre la velocidad adquirida y el tiempo transcurrido. Esta relación constante la llamaremos aceleración.

La fórmula de la aceleración es, por consiguiente:

$$a = \frac{v}{t}$$

Si cuando se empieza a contar el tiempo (momento en que se dispara el cronómetro) el móvil posee la velocidad de 20 m/seg., y ésta adquiere los valores de 30, 35 y 40 m/seg. respectivamente para los tiempos de 2, 3 y 4 segundos, ya no es constante la relación $\frac{v}{t}$, como se observa en la siguiente tabla:

Velocidades	Tiempos	Velocidades/tiempos
20 m/s	0 s	—
30 m/s	2 s	15 m/s ²
35 m/s	3 s	11.6 m/s ²
40 m/s	4 s	10 m/s ²

Si formamos otra tabla de valores consignando los que adquiere la diferencia $v - v_0$, se puede comprobar que es constante la relación $\frac{v - v_0}{t}$.

v	v - v ₀	t	$\frac{v - v_0}{t}$
20 m/s	0 m/s	0 s	—
30 »	10 »	2 »	5 m/s ²
35 »	15 »	3 »	5 »
40 »	20 »	4 »	5 »

Definición.—En el movimiento uniformemente acelerado con velocidad inicial existe una relación constante entre la variación que experimenta la velocidad con relación a su valor inicial, y el tiempo transcurrido. Esta relación constante es la aceleración.

Fórmula:

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

Masa.— Consideremos un cuerpo C sobre el que se aplican sucesivamente las fuerzas f_1, f_2, f_3, \dots . Al medir las aceleraciones correspondientes se obtienen los valores a_1, a_2, a_3, \dots .

Tabla de valores:

Fuerzas	Acelerac.	Fuerzas acelerac.
f_1	a_1	m
f_2	a_2	m
f_3	a_3	m

Si cambiamos de cuerpo obtenemos una relación constante para el cociente $\frac{f}{a}$, pero el valor de esta constante es diferente de la obtenida para el cuerpo C. Luego parece lógico atribuir al cuerpo en cuestión el valor de esa relación constante (ente intrínseco del cuerpo) y que por eso se ha denominado masa.

Definición.—Para cada cuerpo existe una relación constante entre la fuerza aplicada y la aceleración resultante. Esa relación constante se denomina masa inerte del cuerpo.

Fórmula: Representando la masa por m escribiremos

$$m = \frac{f}{a} \quad ; \quad f = ma$$

que es la ecuación fundamental de la Dinámica.

Como magnitud importante derivada de la masa vamos a considerar la densidad.

Tomemos varias porciones de un determinado cuerpo homogéneo y determinemos los valores de sus masas y volúmenes.

Tabla de valores:

m	v	$\frac{m}{v}$
m_1	v_1	d
m_2	v_2	d
m_3	v_3	d

Para todo cuerpo homogéneo existe una relación constante entre su masa y su volumen. Esta relación constante se llama densidad..

Fórmula:

$$d = \frac{m}{V}$$

La definición de peso específico se haría en forma análoga.

Tensión superficial.—Consideremos, por ejemplo, una película jabonosa y midamos los trabajos realizados para aumentar la superficie de dicha lámina. Sean T_1, T_2, T_3, \dots los trabajos gastados para obtener los aumentos $\Delta S_1, \Delta S_2, \Delta S_3, \dots$

Tabla de valores:

T	ΔS	$T / \Delta S$
T_1	ΔS_1	α
T_2	ΔS_2	α
T_3	ΔS_3	α

Para una determinada lámina líquida existe una relación constante entre el trabajo gastado y el incremento de superficie obtenido. Esta relación constante se llama tensión superficial.

Fórmula: Representando la tensión superficial por α se tiene

$$\alpha = \frac{T}{\Delta S}$$

Capacidad calorífica y calor específico.—Consideremos un cuerpo cuya temperatura, que supondremos igual a la del ambiente, sea t_0 . Comuniquémosle diferentes cantidades de calor y midamos las correspondientes temperaturas finales. Sean Q_1, Q_2, Q_3, \dots las cantidades de calor y $t_1 - t_0, t_2 - t_0, \dots$ los aumentos de temperatura alcanzados.

Tabla de valores:

Calorías	Grados	$Q / \Delta t$
Q_1	$t_1 - t_0$	C
Q_2	$t_2 - t_0$	C
Q_3	$t_3 - t_0$	C
.	.	.
.	.	.
.	.	.

Definición.—Para cada cuerpo existe una relación constante entre el

calor comunicado y la elevación de temperatura. Esa relación constante se llama capacidad calorífica del cuerpo.

La capacidad calorífica por unidad de masa, es decir, el cociente $c_e = \frac{C}{m}$ se llama calor específico.

Fórmulas:

$$C = \frac{Q}{\Delta t} = m c_e ; c_e = \frac{Q}{m \Delta t}$$

Ley de Ohm.—Resistencia eléctrica. Establezcamos entre los extremos de un conductor diferencias de potencial variables y midamos en cada caso la intensidad de la corriente.

Tabla de valores:

$V_1 - V_2$	I	$\frac{V_1 - V_2}{I}$
10	2	5
20	4	5
25	5	5

Definición.—Existe una relación constante para cada conductor entre la diferencia de potencial aplicada a sus extremos y la intensidad de la corriente que circula por él. Esta relación constante se denomina resistencia.

Fórmula:

$$R = \frac{V_1 - V_2}{I}$$

Existen otras magnitudes en Física que también pueden definirse por el sistema explicado teniendo en cuenta las variaciones relativas que experimenta una de las magnitudes definidoras. A este caso pertenecen los coeficientes de dilatación de sólidos, líquidos y gases, módulos de elasticidad, etcétera. A título de ejemplo vamos a considerar el coeficiente de dilatación lineal.

Coefficiente de dilatación lineal.—Consideremos una varilla de un cuerpo que, por ejemplo, a 0° C. tiene una longitud l_0 . Midamos las longitudes de esa varilla a diferentes temperaturas.

Tabla de valores:

l	Δl	t	$lt - l_0/t$
l_1	$l_1 - l_0$	t_1	K_1
l_2	$l_2 - l_0$	t_2	K_1
l_3	$l_3 - l_0$	t_3	K_1
\vdots			
\vdots			
l_t	$l_t - l_0$	t	K_1

Definición.—Para cada cuerpo existe una relación constante entre el aumento relativo de la longitud y la temperatura. A esta relación constante se le llama coeficiente de dilatación lineal.

$$K_1 = \frac{l_t - l_0}{l_0 t}$$

Segunda ley de la refracción.—Índice de refracción. Consideremos un determinado par de medios ópticos y midamos los ángulos de incidencia y de refracción. Hallemos también los valores de los senos de esos ángulos.

Tabla de valores:

i	r	Sen i	Sen r	$\frac{\text{Sen } i}{\text{Sen } r} = n$
10°	6,° 30'	0,174	0,113	1,53
20°	11°	0,342	0,225	1,52
30°	19°	0,500	0,325	1,53
40°	25°	0,643	0,422	1,52
60°	35°	0,866	0,573	1,51

Definición.—Para cada par de medios existe una relación constante entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción. A esa relación constante se la denomina índice de refracción del segundo medio con respecto al primero.

Fórmula:

$$n = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r}$$

Intensidad del campo eléctrico en un punto.—Consideraremos un cuerpo electrizado. A su alrededor se perturba el espacio y se dice que en él tiene

su asiento el campo eléctrico. Consideremos un punto y coloquemos en él sucesivamente cargas eléctricas determinando en cada caso el valor de la fuerza eléctrica.

Tabla de valores:

Cargas	Fuerzas	f/q
q_1	f_1	E
q_2	f_2	E
q_3	f_3	E

Definición.—Para cada punto del espacio, que es asiento de un campo eléctrico, existe una relación constante entre la fuerza que actúa sobre la carga colocada en dicho punto y el valor de ésta.

Fórmula:

$$E = \frac{f}{q} \quad ; \quad f = Eq$$

CLASICOS EBRO

FUENTE PURA DEL IDIOMA CASTELLANO

LOS LIBROS QUE NUNCA ENVEJECEN PORQUE SUS AUTORES LEGARON CON ELLOS A LA POSTERIDAD UN TESORO DE CULTURA Y UNA SÍNTESIS PERDURABLE DEL GENIO ESPAÑOL



Facsimil de una de las cubiertas

Para el PROFESOR, para el ESTUDIANTE...

POESIA - TEATRO - NOVELA
HISTORIA - ENSAYOS

Publicados 93 títulos selectos con cubierta en cartulina a 2 colores, ilustrados, etc.



Pida Catálogo gratis a: EDITORIAL EBRO, S. L.
CAPITAN ESPONERA, 18 y P.º M.º AGUSTIN, 7

ZARAGOZA