

## ¿CÓMO TRABAJAN LOS CIENTÍFICOS?

IES La Magdalena  
Avilés. Asturias



Existe una gran similitud entre la forma que lleva a cabo una investigación un detective y el método de trabajo de un científico.



El detective...	El científico...
Visita el lugar de los hechos y lo revisa con atención, reparando en todos los detalles	<b>Observa</b> con cuidado un fenómeno que le parece interesante.
Recoge pistas (algunas válidas, otras que no servirán) y toma notas.	Toma datos sobre las magnitudes que intervienen. Anota en su diario de laboratorio todo aquello que le parece interesante.
Clasifica las pistas, revisa las notas...	Ordena sus datos, consulta trabajos de otros científicos que investigan sobre el mismo tema, repasa sus notas...
Intenta que "todo encaje". Busca una posible explicación, elabora una teoría provisional de cómo sucedió todo.	<b>Emite suposiciones (hipótesis)</b> de cómo están relacionadas las distintas magnitudes que intervienen en el fenómeno estudiado.
Intenta apoyar con pruebas su teoría para demostrar que es cierta.	<b>Diseña experimentos</b> para comprobar (o desecharlo) las hipótesis.
Al final emite un informe definitivo de lo que sucedió, procurando que todas sus afirmaciones se encuentren avaladas por pruebas.	<b>Trata de obtener una función matemática que ligue las magnitudes de las que depende el fenómeno.</b> Una vez conseguido esto está en disposición de poder hacer predicciones.

Supongamos que estamos interesados en saber cómo se comporta un muelle cuando de él se cuelgan pesos de distinto valor. Tenemos un objetivo:

**Obtener una ecuación matemática que nos relacione las magnitudes implicadas (masa que se cuelga y alargamiento experimentado por el muelle) de forma que, usándola, podamos predecir cosas.**

- **Observamos** lo que queremos estudiar: el muelle se alarga al ir colocando pesos, pero esta simple descripción no nos basta, deseamos tener un conocimiento más exacto:
  - ✓ ¿Qué relación existe entre la masa que se cuelga y lo que se alarga el muelle?
  - ✓ ¿Cómo podemos saber lo que se alargará si colgamos una masa de  $m$  gramos?
  - ✓ ¿Qué masa tenemos que colgar para que se alargue  $L$  cm?
  - ✓ ¿Cómo elegir un muelle que le alargue  $L$  cm cuando de él se cuelguen  $m$  gramos?
- **Tratamos de obtener datos.** Para ello preparamos una **experiencia en el laboratorio**. A la hora de hacerlo hay que tener en cuenta algunas cosas:
  - ✓ Es muy importante efectuar los apuntes de manera ordenada. El uso de tablas para ordenar los datos puede ser muy útil.
  - ✓ Hay que indicar siempre las unidades en que se mide.
  - ✓ Procura anotar lo que lees en los aparatos de medida. Si es necesario realizar alguna operación matemática para obtener el dato que necesitas, hazla posteriormente.
  - ✓ Si consideras que algún dato es erróneo, no lo borres. Táchalo, pero que sea visible. Puede que lo necesites con posterioridad.
  - ✓ Es mejor anotar datos de más que omitir algún dato importante.

Ejemplo:

Datos			
Longitud del muelle (cm)	7,0		
Masa del portapesas (g)	5,0		
Masa real de las pesas (g)	50	50,3	50,4
		50,6	
	100	101,2	100,5
		100,1	
	200	199,5	199,5

Título explicativo

Media de los valores (calculado posteriormente)

Magnitud medida y unidad en que se mide.

Datos leídos al pesar en la balanza

• **Tratamiento de los datos.**

**1. Expresión con el mismo número de cifras decimales.**

Si realizas varias medidas de una misma magnitud (por ejemplo determinas la masa de varios objetos) expresa todas las medidas con el mismo número de cifras decimales. Este número no puede ser mayor que la sensibilidad del aparato de medida.

Por ejemplo si estás determinando la masa de varios objetos con una balanza que aprecia décimas de gramo el resultado de varias pesadas podría ser:

Correcto	Incorrecto
1,5	1,50
2,0	2
3,2	3,21
4,0	4
5,2	5,0

**2. Redondeo.**

A veces, sobre todo cuando realizamos operaciones con la calculadora, es necesario prescindir de algunos decimales a la hora de utilizar los datos. Es lo que se conoce como "redondeo". Para realizar el redondeo correctamente debes seguir las normas siguientes:

1. **Si la cifra que suprimes es igual o superior a 5**, aumenta la última cifra de la cantidad que queda en una unidad.
2. **Si la cifra que suprimes es inferior a 5**, deja la última cifra de la cantidad que queda tal y como está.

Ejemplo. Redondear los números siguientes a la décima:

Cifra inicial	Número redondeado
2,567	2,6
0,43	0,4
1,350	1,4
4,540	4,5
0,08	0,1

## • Ecuaciones

Tanto la Física como la Química usan muy a menudo expresiones o métodos matemáticos.

Una ecuación matemática nos puede servir para estudiar cómo varía una magnitud (llamada variable dependiente) cuando variamos otra (llamada variable independiente).

### Ejemplo 1

Se sabe que la masa que se cuelga de un muelle ( $m$ ) y lo que el muelle se estira ( $L$ ) están relacionados mediante la siguiente ecuación, en la que  $L$  se expresa en centímetros y  $m$  en gramos.

$$m = 20,1 L$$

- ¿Qué masa debemos de colgar para que se produzca un alargamiento de 15,0 cm?
- ¿Cuánto se alargará el muelle si se coloca una masa de 234,0 g?
- ¿Qué representa el número 20,1?

### Solución:

- Como la ecuación nos da la relación matemática que existe entre  $m$  y  $L$ , contestamos a la primera pregunta sin más que sustituir el valor de  $L$  en la ecuación y efectuar la operación matemática que nos indica:

$$m = 20,1 \times 15,0 = 301,5 \text{ g}$$

- Para responder a la segunda cuestión primero hemos de obtener  $L$  en función de  $m$ . Para ello primero despejamos  $L$  y después sustituimos el dato:

$$L = \frac{m}{20,1} = \frac{234,0 \text{ g}}{20,1 \frac{\text{g}}{\text{cm}}} = 11,6 \text{ cm}$$

- 20,1 es la constante de proporcionalidad que relaciona la masa colgada ( $m$ ) y lo que se estira el muelle ( $L$ ). Representa los gramos (20,1) que hay que colgar para que el muelle se estire 1 cm:

$$\frac{m \text{ (g)}}{L \text{ (cm)}} = 20,1 \frac{\text{g}}{\text{cm}}$$

Recibe el nombre de **constante elástica del muelle**.

## • Gráficas

La representación gráfica de los datos obtenidos es un recurso muy utilizado en ciencia.

A la hora de hacer una gráfica debes tener en cuenta:

- ✓ La gráfica debe ser fácilmente legible y de aspecto agradable a la vista.
- ✓ Señalar los puntos con un pequeño círculo lleno o con un aspa. No pintar otras líneas.
- ✓ Procurar que las divisiones se correspondan con valores sencillos: unidades, múltiplos de dos, múltiplos de cinco, múltiplos de diez...
- ✓ Si los números que se corresponden con las divisiones quedan excesivamente juntos se gana en claridad escribiendo uno sí y uno no.
- ✓ Distribuir adecuadamente los valores del eje X y del eje Y (considerar el recorrido de las variables y distribuir el espacio disponible).
- ✓ Rotular la gráfica (título) e indicar qué se recoge en el eje X y qué en el eje Y. Poner las unidades entre paréntesis.
- ✓ Trazar (a ojo) la línea que mejor se adapte a los puntos. Si algún punto queda claramente fuera de la tendencia general, desecharlo. Se trata de un valor erróneo.
- ✓ Interrogarse sobre la posibilidad de que la recta pase por el origen o no.

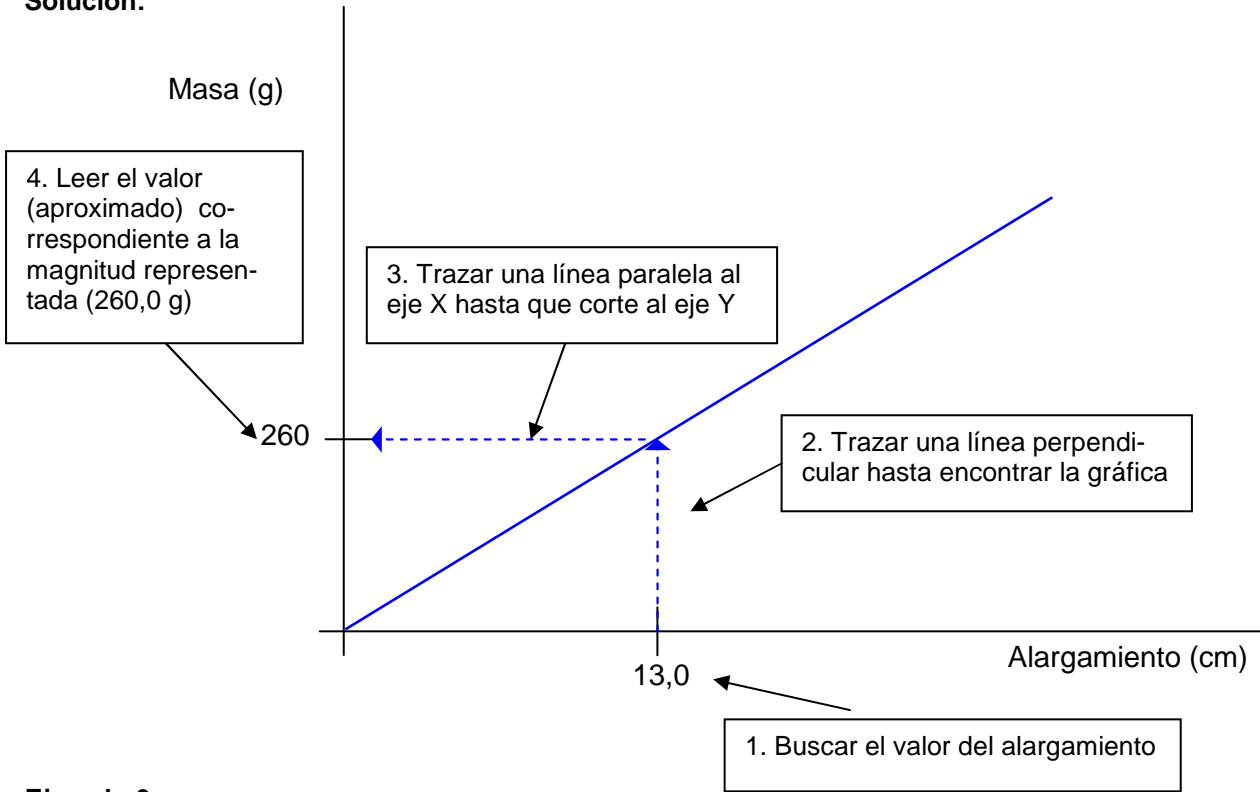
Si la gráfica resultante es una recta que pasa por el origen las magnitudes representadas son directamente proporcionales.

**1. Podemos usar la gráfica para obtener valores de las magnitudes representadas:**

**Ejemplo 2**

¿Qué masa tenemos que colgar del muelle para que éste se alargue 13,0 cm?

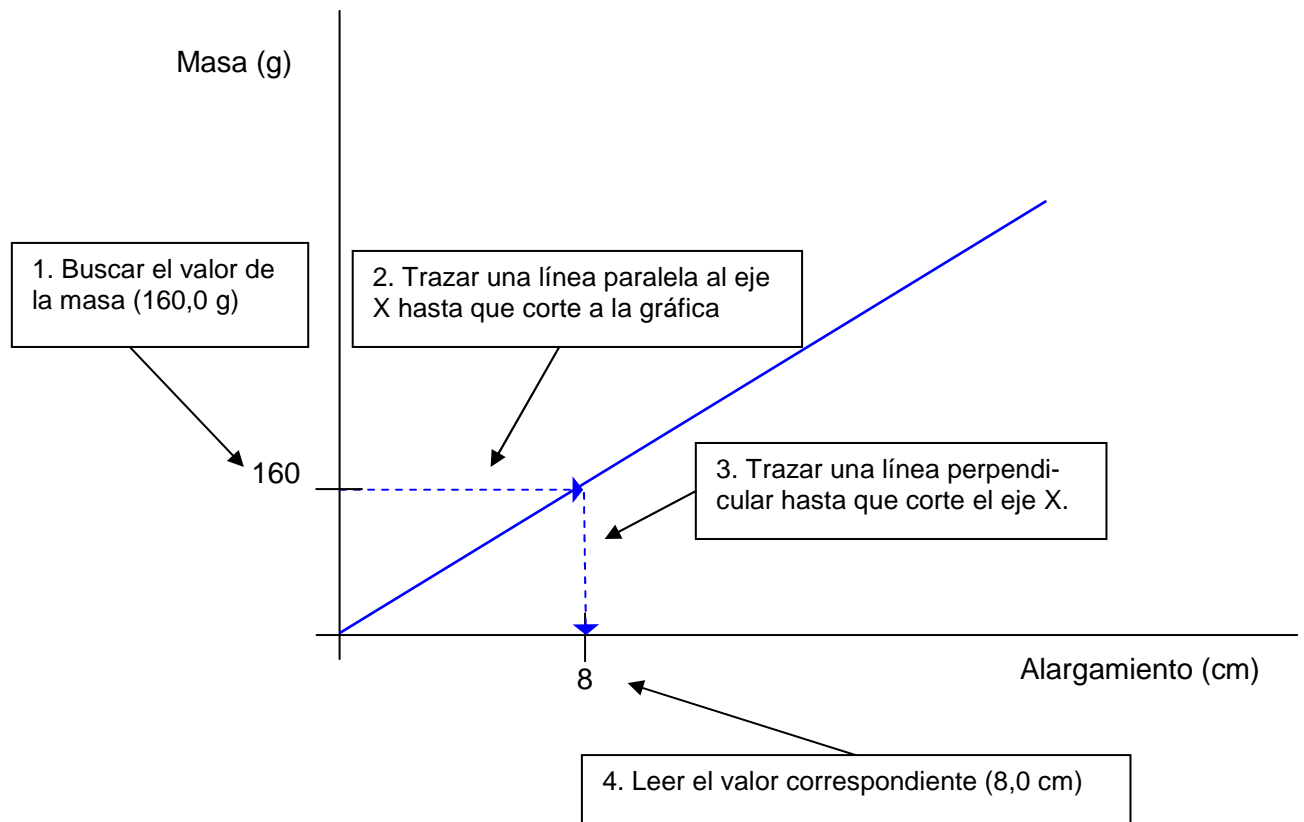
**Solución:**



**Ejemplo 3**

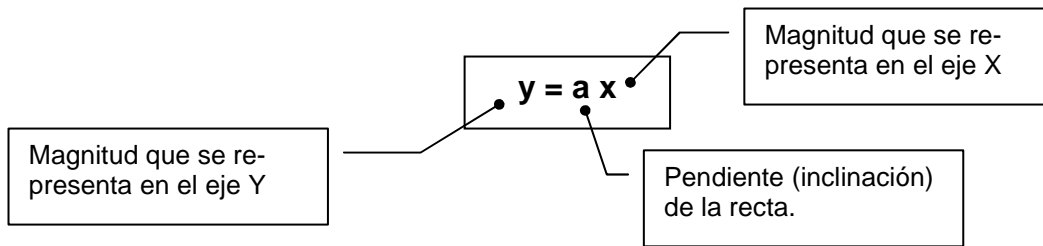
¿Cuánto se alargará el muelle si colgamos de él una masa de 160,0 g?

**Solución:**

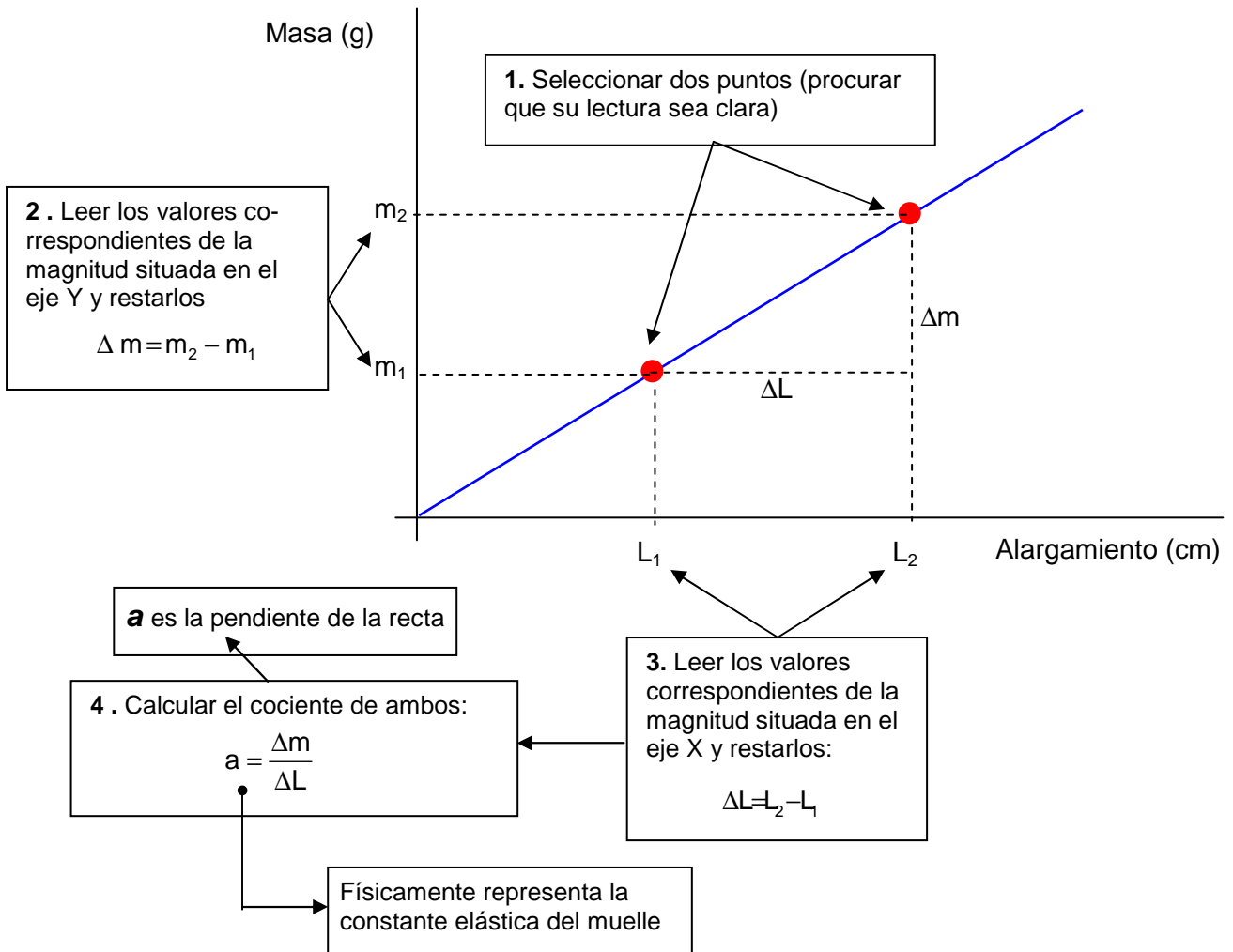


**2. La gráfica puede servirnos para obtener la ecuación matemática que relaciona las variables que se representan en el eje X y en el eje Y:**

Si la gráfica es una recta que pasa por el origen, su ecuación viene dada por:



Para calcular la pendiente de una recta:



Supongamos que hemos obtenido (leyendo en la gráfica) los valores siguientes:

$$m_1 = 80,0 \text{ g} \quad L_1 = 9,0 \text{ cm}$$

$$m_2 = 420,0 \text{ g} \quad L_2 = 25,0 \text{ cm}$$

Luego:

$$\Delta L = L_2 - L_1 = (25,0 - 9,0) \text{ cm} = 16,0 \text{ cm}$$

$$\Delta m = m_2 - m_1 = (420,0 - 80,0) \text{ g} = 340,0 \text{ g}$$

$$a = \frac{\Delta m}{\Delta L} = \frac{340,0 \text{ g}}{16,0 \text{ cm}} = 21,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}}$$

Ecuación:  
 $m = 21,3 L$

$$k = 21,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}}$$

**Constante elástica del muelle.**  
 El muelle se estira 1,0 cm cuando colgamos 21,3 g

Una vez que disponemos de la ecuación podemos utilizarla para realizar cálculos:

#### Ejemplo 4

Utiliza la ecuación deducida (ver página anterior) para responder a las cuestiones siguientes:

- ¿Cuánto se alargará el muelle si colgamos de él una masa de 343,7 g?
- ¿Qué masa hemos de colgar para que el muelle se alargue de 18,6 cm?
- A partir de la ecuación ¿podemos saber cuánto vale a constante elástica del muelle?  
¿Cuál es el significado físico de dicha constante?

#### Solución:

- a) Partiendo de la ecuación, despejamos la incógnita:

$$m = 21,3 L ; L = \frac{m}{21,3}$$

Una vez despejada la incógnita sustituimos los datos numéricos **con unidades**:

$$L = \frac{m}{21,3} = \frac{343,7 \cancel{\text{g}}}{21,3 \frac{\cancel{\text{g}}}{\text{cm}}} = 16,1 \text{ cm}$$

- b) Procedemos de manera idéntica al caso anterior (ahora la incógnita ya está despejada):

$$m = 21,3 L = 21,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}} 18,6 \cancel{\text{cm}} = 396,2 \text{ g}$$

- c) La constante elástica ( k ) es la pendiente de la recta. En este caso vale 21,3 g /cm y **representa los gramos que hay que colgar del muelle para que se alargue 1,0 cm**. En este caso, para este muelle, hay que colgar 21,3 g para que se alargue 1,0 cm

Como se puede observar en el ejemplo anterior es preferible realizar los cálculos a partir de la ecuación ya que el resultado es más exacto. Si hacemos los mismos cálculos utilizando la gráfica (ver hoja 4) cometemos mucho más error, ya que no es sencillo saber dónde está exactamente el valor 343,7 g (por ejemplo) en la escala. Además, en la lectura del resultado, probablemente tampoco podamos apreciar con exactitud cuál es el valor obtenido.