



EL MÉTODO CIENTÍFICO

IES La Magdalena.
Avilés. Asturias

El trabajo de los científicos se parece bastante al del detective que investiga un caso:



El detective...	El científico...
Visita el lugar de los hechos y lo revisa con atención, reparando en todos los detalles	Observa 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...
Trata que "todo encaje". Busca una posible explicación, elabora una teoría provisional de cómo sucedió todo.	Emite suposiciones (hipótesis) de cómo están relacionadas las distintas magnitudes que intervienen en el fenómeno estudiado.
Intenta apoyar con pruebas su teoría para demostrar que es cierta.	Diseña experimentos para comprobar (o desecharse) las hipótesis.
Al final emite un informe definitivo de lo que sucedió, procurando que todas sus afirmaciones se encuentren avaladas por pruebas.	Trata de obtener una función matemática que ligue las magnitudes de las que depende el fenómeno. Una vez conseguido esto está en disposición de poder hacer predicciones.

Probablemente el elemento clave y característico del método seguido por los científicos sea **la experimentación**. Los experimentos se diseñan y realizan con el fin de comprobar la veracidad o falsedad de las hipótesis emitidas para la explicación del fenómeno en estudio. Es una manera de interrogar a la naturaleza. Sus resultados son, en consecuencia, la respuesta que ésta da a nuestra pregunta, dándonos una idea de cuáles son las normas (leyes) por las que se rige.

El desarrollar la capacidad para diseñar experimentos que permitan medir algunas de las magnitudes implicadas en el proceso que estamos estudiando, es algo esencial en un científico.

Los datos que tomamos durante la experimentación son muy importantes, hay que procurar evitar al máximo los errores y ser meticulosos y ordenados a la hora de anotarlos.

Si el problema tiene cierta complejidad un buen método consiste en analizarlo por partes.

Un ejemplo de la forma de trabajar los científicos

Observación del fenómeno a estudiar.
Planteamiento del problema



Si observamos oscilar libremente a un péndulo (durante un periodo de tiempo no muy largo) podemos caracterizar su movimiento midiendo el tiempo que tarda en dar una oscilación. Llamemos a este periodo de tiempo **periodo (T)**.

¿Todos los péndulos oscilarán con el mismo periodo?
¿Habrá péndulos que oscilen más lentamente que otros?
¿De qué dependerá que un péndulo tenga un periodo mayor o menor?

Emisión de hipótesis



El periodo de un péndulo va a depender de:

- Su masa (m)
- Su longitud (L)
- De lo que separe inicialmente de su posición de equilibrio (A)

$$T = f(m, L, A)$$



El periodo (T) es la variable dependiente o **función** y masa, longitud y amplitud son las magnitudes de las que (se supone) depende. Se llaman **variables**.

Un objetivo importante es determinar la relación matemática que existe entre el periodo y las variables m, L y A.

Diseño y realización de experimentos



Con el fin de establecer la relación entre el periodo del péndulo y las variables (L, m, A) ideamos experimentos que nos permitan obtener datos al respecto:

- Para estudiar la relación entre **amplitud y periodo**, se mantendrá invariable la masa y la longitud del péndulo e iremos variando la amplitud.
- Para estudiar la relación entre **masa y periodo**, se mantendrá invariable la amplitud y la longitud del péndulo e iremos variando la masa.
- Para estudiar la relación entre **longitud y periodo**, se mantendrá invariable la masa y la amplitud del péndulo e iremos variando la longitud.

Estudio de los datos recogidos.
Confirmación (o negación) de las hipótesis.
Obtención (si es posible) de una ecuación matemática que describa el proceso.



Una vez recogidos los datos intentamos establecer una relación matemática entre ellos.

Un método muy usado es **hacer una representación gráfica**. A algunas gráficas se les puede asignar fácilmente una ecuación matemática.

Resultados de la investigación.

Una vez estudiados los datos obtenidos podemos afirmar lo siguiente:

- El periodo de un péndulo simple **no depende ni de la masa ni de la amplitud** de la oscilación (siempre que ésta no sea demasiado grande, 15 ó 20° de separación máxima).
- La relación experimental obtenida usando la hoja de cálculo es:

$$L = 0,243 T^2$$

lo que demuestra que el periodo del péndulo aumenta con la longitud, aunque **este aumento no es lineal**. Esto quiere decir que si tenemos un péndulo de 20 cm de longitud y alargamos su longitud 5 cm (hasta 25 cm), su periodo no aumenta lo mismo que si el alargamiento se produce entre 50 y 55 cm, por ejemplo.

- La ecuación que se encuentra en los libros es la siguiente:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1)$$

Donde:

- ✓ T : periodo (s)
- ✓ L : longitud del péndulo (m)
- ✓ g : aceleración de la gravedad (10 m/s²)

- Para relacionar ambas expresiones (la ecuación obtenida experimentalmente y la encontrada en los libros) debemos despejar la longitud de la expresión (1):

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} ; \quad T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g}$$
$$4\pi^2 \frac{L}{g} = T^2 ; \quad L = \left(\frac{g}{4\pi^2} \right) T^2$$

Lo que se encuentra encerrado en el paréntesis es una constante de valor 0,248. Por tanto la ecuación anterior puede también escribirse en la forma:

$$L = 0,248 T^2$$

Si comparamos esta expresión con la obtenida experimentalmente vemos que es prácticamente la misma:

L = 0,243 T² Obtenida experimentalmente.

L = 0,248 T² Obtenida teóricamente.

Podremos por tanto decir:

El periodo de un péndulo simple, para pequeñas oscilaciones (unos 20° de máxima separación), depende exclusivamente de la longitud del péndulo, siendo independiente de la masa y la amplitud del mismo.

La ecuación que relaciona periodo (T) y longitud del péndulo (L) es:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Si el péndulo oscila con amplitudes grandes esta ecuación deja de tener validez.

Ejemplo 1

¿Cuál será el periodo de un péndulo simple cuya longitud sea 2,5 m?

Solución:

La expresión que relaciona periodo y longitud para un péndulo simple es (ver arriba)

$$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Como la incógnita ya está despejada sustituimos los datos (**con unidades**) y operamos:

$$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}=2\pi\sqrt{\frac{2,5\text{ m}}{10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}=3,14\text{ s}$$

Ejemplo 2

¿El péndulo situado en el vestíbulo del Museo de la Ciencia de Valladolid tiene un periodo de 6,7 s.

¿Cuál es su longitud?

Solución:

Primero despejamos la incógnita (L) de la ecuación que relaciona periodo y longitud:

$$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}; \quad T^2=4\pi^2\frac{L}{g}$$
$$4\pi^2\frac{L}{g}=T^2; \quad L=\left(\frac{g}{4\pi^2}\right)T^2$$

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

$$L=\left(\frac{g}{4\pi^2}\right)T^2=\left(\frac{10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{4\pi^2}\right)6,7^2\text{ s}^2=11,4\text{ m}$$

Le National, periódico parisiense, publicó el 26 de marzo de 1851 la siguiente nota:

"¿Ha visto usted girar la Tierra? ¿Le gustaría verla girar? Vaya al Panteón los jueves de 10 a 12 de la mañana. El notable experimento del Sr. Léon Foucault se llevará a cabo allí. Un péndulo suspendido de la cúpula revelará claramente el movimiento de rotación de nuestro planeta."



¿Es posible demostrar, con solo la ayuda de un péndulo, que la Tierra gira, tal y como pretendía Foucault? ⁽¹⁾

Una replica del péndulo original se puede ver en el vestíbulo del Panteón, en París (ver imagen).

Sabemos que el péndulo actual oscila con un periodo de 16,26 s. ¿Cuál es su longitud?

⁽¹⁾ Echa un vistazo a este vídeo: http://www.youtube.com/watch?v=fv_FD5ICwUA