

El método científico

Algunas características del conocimiento científico son:

- a. Requiere de una observación cuidadosa de la realidad.
- b. Cualquier teoría o ley pueden sufrir una modificación en cuanto algún nuevo hecho experimental demuestre que no son válidas en dicha circunstancia.
- c. Se estructura en forma de leyes que describen aspectos de la realidad.

Las fases básicas seguidas por los científicos para obtener conocimiento científico son:

1. Observar el entorno y plantear una forma precisa del problema que se va a estudiar; es decir, formular con precisión el problema y plantear hipótesis.
2. Realizar medidas con recogida de datos. Dicho de otra forma, comprobar si la hipótesis de la que se parte es confirmada o no mediante experiencias. Para la realización de dichas experiencias:
 - Se suelen elaborar lo que denominamos modelos o formas simplificadas del problema real que ayuden a su comprensión. Si hay varias variables se controlan todas menos la que queremos estudiar.
 - Los resultados: Se anotan y tabulan (se expresan en tablas diseñadas por el que realiza la experiencia)
 - Se repiten las medidas
 - Se hace un tratamiento estadístico de las medidas realizadas.
 - Se realizan gráficas que ayudan a descubrir si los resultados se ajustan a alguna función matemática y, por tanto, nos permitiría prever alguna ley en su comportamiento.
3. Si los resultados confirman las hipótesis o sin confirmarlas obtenemos resultados que se ajustan a algún patrón, podremos formular leyes e incluso teorías (conjunto de leyes), capaces de explicar todos los problemas similares al estudiado. Las teorías son el origen de nuevas hipótesis.

Resumiendo, las etapas el método científico serían:

- Observación del fenómeno.
- Formulación de hipótesis.
- Diseño experimental.
- Análisis de los resultados y conclusiones.

-----ooo000ooo-----

Hipótesis: Se trata de conjeturas o suposiciones sobre fenómenos naturales.

El diseño de experimentos. Los experimentos están orientados a la comprobación práctica de las hipótesis. Su diseño presenta, entre otras, las siguientes características:

- Exclusión de variables. En un experimento resulta imposible controlar todo. Se debe decidir qué es importante y qué no lo es.
- Control de variables. El experimento va destinado a medir la influencia de un factor que ya se sabe importante.

- Realización de muestreos. La imposibilidad de controlar los acontecimientos azarosos que influyen en el desarrollo del proceso que se quiere estudiar, impone la necesidad de repetir las experiencias para obtener valores medios.

El problema principal es seleccionar, entre varios experimentos, aquellos necesarios para demostrar el efecto de una variable:

Leyes, teorías y modelos.

- Las leyes son hipótesis que han sido confirmadas por multitud de experiencias.
- Las teorías serían el conjunto de varias leyes que forman otra ley de carácter más general.
- Modelo es lo que nos permite estudiar y comprender una ley o una teoría de una forma simplificada.

-----ooo000ooo-----

Magnitudes físicas fundamentales y derivadas.

Magnitud es toda propiedad física o química de los cuerpos que puede medirse, es decir, que puede establecerse de forma objetiva. Las propiedades que no pueden establecerse de forma objetiva, o sea las subjetivas, no son magnitudes físicas.

Ejemplos:

- La velocidad es una magnitud física porque se puede medir de forma objetiva.
- La belleza no es una magnitud física porque no se puede medir de forma objetiva, es una propiedad subjetiva, depende de cada persona.

Las magnitudes se pueden clasificar en magnitudes fundamentales y magnitudes derivadas.

1. Magnitudes fundamentales son aquellas escogidas para describir todas las demás magnitudes. Sólo siete magnitudes son necesarias para una descripción completa de la física y de la química: Longitud; Masa; Tiempo; Temperatura; Intensidad de corriente eléctrica; Intensidad luminosa; Cantidad de sustancia
2. Magnitudes físicas derivadas son el resto de las magnitudes. Estas magnitudes se pueden expresar mediante fórmulas que relacionan magnitudes fundamentales.

La medida. Unidades.

Medir una magnitud física es comparar cierta cantidad de esa magnitud con otra cantidad de la misma que previamente se ha escogido como unidad patrón. Por tanto, una unidad es una cantidad arbitraria que se ha escogido por convenio para comparar con ella cantidades de la misma magnitud.

Al igual que las magnitudes, tenemos unidades fundamentales y unidades derivadas. Unidades fundamentales son las correspondientes a las magnitudes fundamentales al igual que las unidades derivadas son aquellas con las que se miden las magnitudes derivadas.

Cambio de unidades por factores de conversión.

Te debes hacer la siguiente pregunta ¿Cuántas unidades debo convertir en otras? La respuesta a dicha pregunta te indicará el número de factores que debes poner. Un factor de conversión es una fracción que multiplica a la cantidad que deseas aplicar la transformación.

Ejemplo primero

Ej.: 3 g / cm^3 a kg / m^3 , debo transformar los g a kg y los cm^3 a m^3 → Dos factores de conversión (dos fracciones), uno para cada cambio de unidad.

Una vez que sabes el número de factores debes seguir el siguiente proceso:

1º Colocarás la cantidad a transformar (número y unidad).

$$3 \text{ g / cm}^3$$

2º Pondrás un por (signo de multiplicación) y la raya de una fracción.

$$3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \text{-----}$$

3º Para la primera unidad que deseas convertir:

- Coloca la unidad que deseas aparezca en el lugar donde debe estar (numerador o denominador de la fracción).
- Coloca la unidad que deseas que se vaya en el otro lado .

$$3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{g}} \quad \rightarrow \quad \text{quiero que quede aquí el kg}$$

$$\quad \quad \quad \rightarrow \quad \text{aquí pongo lo que deseo se vaya}$$

4º Pongo '1' a la mayor de las dos y el equivalente del sistema métrico decimal para la otra.

$$3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \quad (\text{kg es mayor que g; 1 kg son 1000 g})$$

5º Si hay más unidades que transformar repetimos el proceso anterior:

$$3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \frac{\text{cm}^3}{\text{m}^3} \quad \rightarrow$$

$$\rightarrow 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3}$$

6º Se opera y el resultado lo obtendremos en las unidades deseadas:

$$3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 3000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Ejemplo segundo

1500 kg / m³ a kg / dm³ → Sólo se debe pasar el m³ a dm³

$$1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ dm}^3} = 1,5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

Ejemplo tercero

3 g / l a kg / cm³ → Se deben cambiar los g a kg y los l (dm³) a cm³:

$$3000 \frac{\text{g}}{\text{l}} = 3000 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} = 3000 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} = 0,003 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$$

-----ooo000ooo-----

Ejercicio 1

cantidad	convertir en	¿Qué hay que hacer? (Multiplicar / dividir por uno o varios factores de conversión)	Respuesta (número y unidad)
8 kg	g		
8 t	kg		
7 g	kg		
200 m	km		
2 cm	m		
20 km	m		
8 cl	l		
10 ml	l		
10 l	cl		
20 l	ml		
10 m ³	dm ³		

10 cm ³	dm ³		
10 m ³	cm ³		
8 dm ³	m ³		
10 cm ³	m ³		
10 m ³	l		
10 dm ³	l		
10 ml	dm ³		
20 cm ³	ml		
200 ml	m ³		
1,3 kg / l	kg / m ³		
6 g / cm ³	kg / m ³		
980 g / l	kg / m ³		
20 km / h	m / s		
20 m / s	km / h		
20 cm / s	km / h		

Ejercicio 2

Para cada magnitud sólo hay una unidad correcta en el SI (Sistema Internacional de unidades), señálala.

Magnitud	Unidad correcta en el Sistema Internacional (SI)			
Longitud	km	m	cm	mm
Masa	g	t	kg	mg
Tiempo	s	h	min	día
Volumen	dm ³	cm ³	m ³	l (litro)
Densidad	kg / m ³	kg / l	g / cm ³	g / l
Velocidad	km / h	cm / s	km / s	m / s

LONGITUD	
Para pasar de una otra hay que multiplicar (pasar a una unidad inferior) o dividir (pasar a una unidad superior) por diez en cada paso	
km	kilómetro
hm	hectómetro
dam	decámetro
m	metro
dm	decímetro
cm	centímetro
mm	milímetro

MASA	
Para pasar de una otra hay que multiplicar (pasar a una unidad inferior) o dividir (pasar a una unidad superior) por diez en cada paso, salvo en el primero y último que son mil veces mayores / menores	
t	tonelada
kg	kilógramo
hg	hectógramo
dag	decágramo
g	gramo
dg	decígramo
cg	centígramo
mg	milígramo
µg	microgramo

TIEMPO
1 día = 24 horas
1 h = 60 min
1 min = 60 s

VOLUMEN / CAPACIDAD		
Para pasar de una otra hay que multiplicar (pasar a una unidad inferior) o dividir (pasar a una unidad superior) por mil en cada paso	Para pasar de una otra hay que multiplicar (pasar a una unidad inferior) o dividir (pasar a una unidad superior) por diez en cada paso	La magnitud volumen / capacidad se puede medir en litros o en m ³ (en el SI)
km ³	kilómetro cúbico	
hm ³	hectómetro cúbico	
dam ³	decámetro cúbico	
m ³	metro cúbico	
dm ³	decímetro cúbico	
cm ³	centímetro cúbico	
mm ³	milímetro cúbico	
	kl	kilólitro
	hl	hectólitro
	dal	decálitro
	l	litro
	dl	decilitro
	cl	centilitro
	ml	mililitro
		1 l = 1 dm ³
		1 ml = 1 cm ³

Instrumentos de medida: Sensibilidad, precisión, incertidumbre.

La parte fundamental de todo proceso de medida es la comparación de cierta cantidad de la magnitud que deseamos medir con otra cantidad de la misma que se ha elegido como unidad patrón. En este proceso se utilizan los instrumentos de medida que previamente están calibrados en las unidades patrón utilizadas (ver Centro Español de Metrología).

Los instrumentos de medida nos permiten realizar medidas directas (un número seguido de la unidad) de una magnitud.

Un instrumento de medida se caracteriza por los siguientes factores:

- Sensibilidad. Es la variación de la magnitud a medir que es capaz de apreciar el instrumento. Mayor sensibilidad de un aparato indica que es capaz de medir variaciones más pequeñas de la magnitud medida.
- Precisión. La medida que es capaz de apreciar un instrumento. Está relacionada con la sensibilidad. A mayor sensibilidad, menores variaciones es capaz de apreciar, medidas más pequeñas nos dará el instrumento.

Un instrumento de medida debe ser capaz de medir la cifra más pequeña de su escala.

La incertidumbre está relacionada con el proceso de medida. Se trata del máximo error de la medida. Evidentemente, está relacionada con la precisión del instrumento. Por regla general se toma como incertidumbre la precisión del aparato, algunas veces aunque no sea demasiado correcto se toma la mitad de la precisión como incertidumbre.

Errores experimentales.

Tenemos dos tipos de errores en el proceso de medida:

1. Errores sistemáticos. Tienen que ver con la metodología del proceso de medida (forma de realizar la medida):
 - Calibrado del aparato. Normalmente errores en la puesta a cero. En algunos casos errores de fabricación del aparato de medida que desplazan la escala. Una forma de arreglar las medidas es valorando si el error es lineal o no y descontándolo en dicho caso de la medida.
 - Error de paralaje: cuando un observador mira oblicuamente un indicador (aguja, superficie de un líquido,...) y la escala del aparato. Para tratar de evitarlo o, al menos disminuirlo, se debe mirar perpendicularmente la escala de medida del aparato.
2. Errores accidentales o aleatorios. Se producen por causas difíciles de controlar: momento de iniciar una medida de tiempo, colocación de la cinta métrica, etc. Habitualmente se distribuyen estadísticamente en torno a una medida que sería la correcta. Para evitarlo se deben tomar varias medidas de la experiencia y realizar un tratamiento estadístico de los resultados. Se toma como valor o medida más cercana a la realidad la media aritmética de las medidas tomadas.

Ejemplo. Se mide la distancia entre dos puntos y se obtienen como resultados 4,56 m; 4,57 m; 4,55 m; 4,58 m; 4,55 m. Si calculamos la media aritmética (sumamos todas las medidas y dividimos por el total de medidas, cinco en este caso) nos sale 4,562 m. Como el aparato no sería capaz de medir milésimas, redondeamos y nos queda 4,56 m como medida que tomamos como real.

Cálculo de errores: error absoluto, error relativo.

Bien sea una medida directa (la que da el aparato) o indirecta (utilizando una fórmula) existe un tratamiento de los errores de medida. Podemos distinguir dos tipos de errores que se utilizan en los cálculos:

- Error absoluto. Es la diferencia entre el valor de la medida y el valor tomado como exacto. Puede ser positivo o negativo, según si la medida es superior al valor real o inferior (la resta sale positiva o negativa). Tiene unidades, las mismas que las de la medida.
- Error relativo. Es el cociente (la división) entre el error absoluto y el valor exacto. Si se multiplica por 100 se obtiene el tanto por ciento (%) de error. Al igual que el error absoluto puede ser positivo o negativo (según lo sea el error absoluto) porque puede ser por exceso o por defecto. no tiene unidades.

Cálculos con datos experimentales.

La estadística es muy importante en la Ciencias Experimentales. Toda experiencia debería tener detrás un estudio estadístico que nos indique cuantos datos debemos tomar y cómo tratarlos una vez realizada la misma.

Como se trata de iniciarte en las Ciencias Experimentales, las reglas que vamos a adoptar en el cálculo con datos experimentales son las siguientes:

- Una medida se debería repetir tres ó cuatro veces para intentar neutralizar el error accidental.
- Se tomará como valor real (que se acerca al valor exacto) la media aritmética simple de los resultados.
- El error absoluto de cada medida será la diferencia entre cada una de las medidas y ese valor tomado como exacto (la media aritmética).
- El error relativo de cada medida será el error absoluto de la misma dividido por el valor tomado como exacto (la media aritmética).

Ejemplo. Medidas de tiempo de un recorrido efectuadas por diferentes alumnos: 3,01 s; 3,11 s; 3,20 s; 3,15 s

1. Valor que se considera exacto:

$$x_i = \frac{3,01+3,11+3,20+3,15}{4} = \frac{12,47}{4} = 3,1175 = 3,12 \text{ s}$$

2. Errores absoluto y relativo de cada medida:

Medidas	Errores absolutos	Errores relativos
3,01 s	3,01 - 3,12 = - 0,11 s	-0,11 / 3,12 = - 0,036 (- 3,6%)
3,11 s	3,11 - 3,12 = - 0,01 s	-0,01 / 3,12 = - 0,003 (- 0,3%)
3,20 s	3,20 - 3,12 = + 0,08 s	+0,08 / 3,12 = + 0,026 (+ 2,6%)
3,15 s	3,15 - 3,12 = + 0,03 s	+0,03 / 3,12 = + 0,010 (+ 1,0%)