LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

Rodrigo Alcaraz de la Osa

4º ESO

La investigación científica

La **investigación científica** es el proceso por el cual, mediante la aplicación del **método científico**, se consigue **ampliar** el **conocimiento** o dar **solución** a **problemas científicos**.

Hipótesis, leyes y teorías

Hipótesis Una **hipótesis científica** es una **propuesta** de **explicación** de un **fenómeno**, comprobable mediante el **método científico**.

Ley Las **leyes científicas** son **enunciados**, basados en experimentos u observaciones repetidas, que **describen** o **predicen** una serie de **fenómenos naturales**.

Teoría Una **teoría científica** es una **explicación** de un **aspecto** del **mundo natural** que puede ser repetidamente **comprobado** y **verificado** en **condiciones controladas**, de acuerdo con el **método científico**.

Magnitudes escalares y vectoriales

Magnitudes escalares

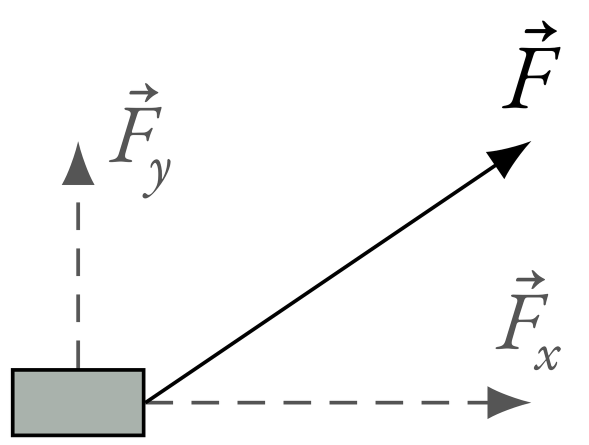
Son aquellas **magnitudes** que quedan **descritas** por un **número** (escalar) y una **unidad**.

Ejemplos Masa, volumen, densidad, tiempo, temperatura, energía...

Magnitudes vectoriales

Son aquellas **magnitudes** que quedan **descritas** por:

- Un **número** (escalar).
- Una **unidad**.
- Una **dirección**.
- Un **sentido**.
- Un **punto de aplicación**.



Ejemplos Posición, desplazamiento, velocidad, aceleración, fuerza...

Magnitudes fundamentales y derivadas

Magnitudes fundamentales del SI

El **Sistema Internacional** de **Unidades** (SI) define **siete magnitudes fundamentales**:

Magnitud	**Unidad**	**Símbolo**
Tiempo	segundo	s
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Corriente eléctrica	amperio	A
Temperatura	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

Magnitudes derivadas

Las **magnitudes derivadas** se obtienen a partir de dos o más magnitudes fundamentales.

Ejemplos Superficie, volumen, densidad, velocidad, aceleración, fuerza, presión, energía...

Análisis dimensional

El **análisis dimensional** nos permite **relacionar** las **dimensiones** (unidades) de una **magnitud derivada** con las de las **magnitudes fundamentales** en las que se basa.

Ecuación de dimensiones

Las **ecuaciones de dimensiones** son expresiones algebraicas en las que sustituimos las magnitudes físicas por sus dimensiones (unidades). Para denotar las dimensiones de una magnitud utilizamos la notación de **corchetes** [ ]. Destacamos:

$$[\text{Masa}] = \mathsf{M}$$
$$[\text{Longitud}] = \mathsf{L}$$
$$[\text{Tiempo}] = \mathsf{T}$$

Siempre que trabajemos con ecuaciones de dimensiones trataremos de expresar las dimensiones de las magnitudes físicas que nos encontremos en función de M, L y T.

Ejemplos $[S] = \mathsf{L}^2$; $[V] = \mathsf{L}^3$; $[d] = \mathsf{ML}^{-3}$; $[v] = \mathsf{LT}^{-1}$; $[a] = \mathsf{LT}^{-2}$; $[F] = \mathsf{MLT}^{-2}$

Ejemplo

Demuestra que la energía cinética,

$$E_\text{c} = \frac{1}{2}mv^2,$$

y la energía potencial gravitatoria,

$$E_\text{p} = mgh,$$

tienen las mismas dimensiones, donde m es masa, v es velocidad, g es la aceleración de la gravedad y h es altura. Utiliza el resultado para definir la unidad de energía en el SI, el julio (J), en función de las unidades de masa, longitud y tiempo del SI.

Solución

Analizamos las **dimensiones** de la **energía cinética** E_c:

$$[E_\text{c}] = \left[\frac{1}{2}mv^2\right] = [m]\cdot[v^2] = \mathsf{M}\cdot[v]^2,$$

donde hemos utilizado que los **números** (escalares) **no tienen dimensiones**.

Necesitamos conocer las **dimensiones** de la **velocidad**:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow [v] = \frac{[\Delta x]}{[\Delta t]} = \frac{\mathsf{L}}{\mathsf{T}} = \mathsf{LT}^{-1}$$

Por lo que llegamos a:

$$[E_\text{c}] = \mathsf{M}\left(\mathsf{LT}^{-1}\right)^2 = \mathsf{ML}^2\mathsf{T}^{-2}$$

Analizamos ahora las **dimensiones** de la **energía potencial gravitatoria** E_p:

$$[mgh] = [m]\cdot[g]\cdot[h] = \mathsf{M}\cdot[g]\cdot\mathsf{L}$$

Necesitamos conocer las **dimensiones** de la **aceleración** g:

$$g \equiv a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow [g] = \frac{[\Delta v]}{[\Delta t]} = \frac{\mathsf{LT}^{-1}}{\mathsf{T}} = \mathsf{LT}^{-2}$$

Por lo que llegamos a:

$$[E_\text{p}] = \mathsf{M}\cdot\mathsf{LT}^{-2}\cdot\mathsf{L} = \mathsf{ML}^2\mathsf{T}^{-2}$$

El **julio** (J) por lo tanto queda definido como:

$$1\ \text{J} = 1\ \text{kg}\ \text{m}^2\ \text{s}^{-2}$$

Errores en la medida

Siempre que se realiza una **medida experimental** con un instrumento, ésta lleva asociada una **incertidumbre**, que hace que sea imposible obtener dos medidas *exactamente* iguales. Los **errores experimentales** son la **diferencia** entre los **valores medidos** y los **valores reales**. Distinguimos entre **errores sistemáticos** y **errores aleatorios**.

Errores sistemáticos y erorres aleatorios

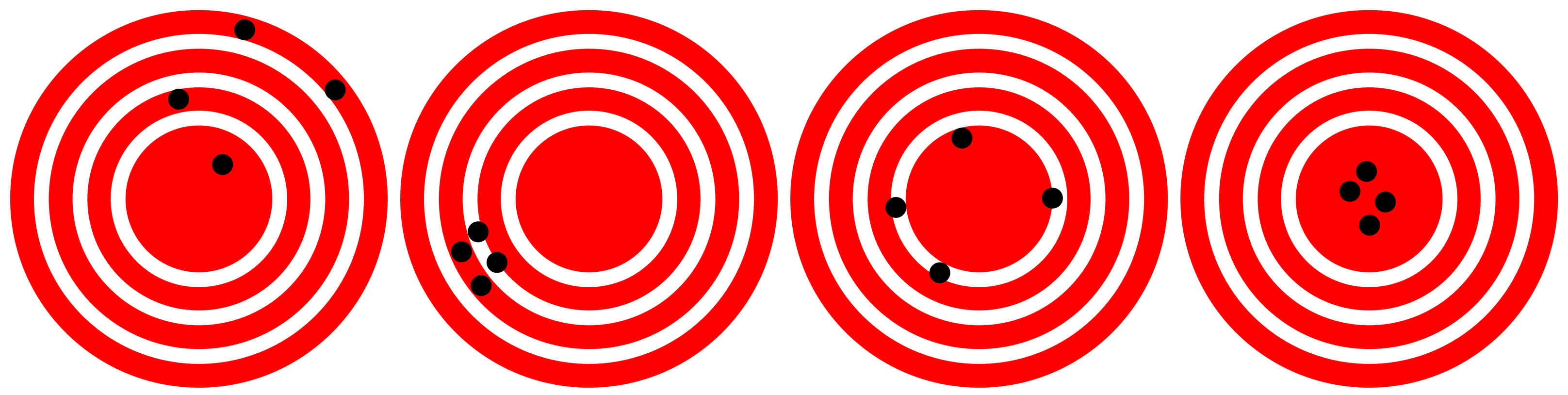
Error sistemático Es **predecible** y típicamente **constante** o **proporcional** al **valor verdadero**. Suele ser debido a **imperfecciones** del **instrumento** de medida o de los **métodos** de **observación** (incluido el observador). Se puede **detectar** y **eliminar**.

Error aleatorio Error **inevitable** que siempre está presente en cualquier medición. Causado por fluctuaciones inherentemente **impredecibles**. Se puede **estimar** comparando medidas y **reducir** promediando muchas medidas.

Exactitud y precisión

Exactitud Es la **cercanía** de las **mediciones** al **valor real**. Es una **descripción** de los **errores sistemáticos**.

Precisión Es la **cercanía** de las **mediciones entre sí**. Es una **descripción** de los **errores aleatorios**.



POCO EXACTO POCO PRECISO | POCO EXACTO PRECISO | EXACTO POCO PRECISO | EXACTO PRECISO

Error absoluto y error relativo

Error absoluto Es la **diferencia** entre el **valor real** y el **valor medido**:

$$\text{error absoluto} = |\text{valor real} - \text{valor medido}|$$

Tiene las **mismas dimensiones** que la **magnitud medida**.

Error relativo Es el **cociente** entre el **error absoluto** y el **valor real**:

$$\text{error relativo} = \frac{\text{error absoluto}}{\text{valor real}}$$

Es **adimensional** (suele expresarse en % multiplicándolo por 100).

Expresión de resultados

Por regla general, las **incertidumbres siempre** se expresan con **una sola cifra significativa**, **redondeando** la **medida** en consecuencia (unidades, decenas, centenas, etc.).

Ejemplos

- $t = (5.67 \pm 2.00)$ s $\rightarrow t = (6 \pm 2)$ s
- $l = (1307 \pm 202)$ µm $\rightarrow l = (1300 \pm 200)$ µm
- $m = (437 \pm 27)$ g $\rightarrow m = (440 \pm 30)$ g
- $I = (17 \pm 3)$ mA $\rightarrow$ está bien expresada