

LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

4.º ESO

Rodrigo Alcaraz de la Osa



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

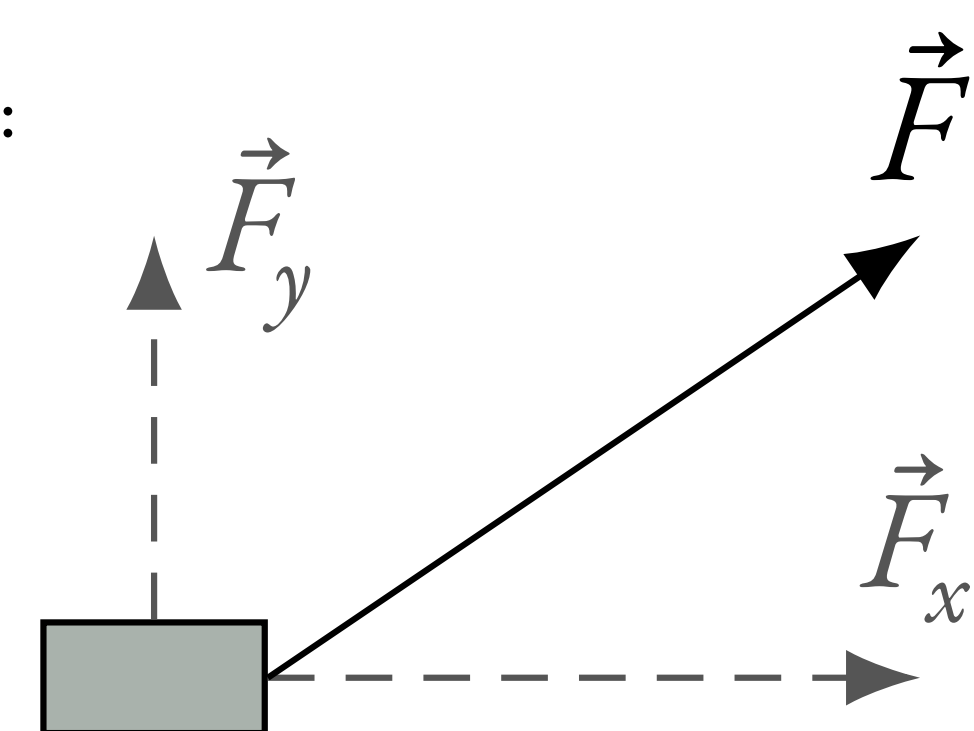
Son aquellas **magnitudes** que quedan **descritas** por un **número** (escalar) y una **unidad**.

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:**

$$\begin{aligned} [\text{Masa}] &= M \\ [\text{Longitud}] &= L \\ [\text{Tiempo}] &= T \end{aligned}$$

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

Ejemplo

Demuestra que la energía cinética,

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2,$$

y la energía potencial gravitatoria,

$$E_p = mgh,$$

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 :

$$[E_c] = \left[\frac{1}{2}mv^2 \right] = [m] \cdot [v^2] = M \cdot [v]^2,$$

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

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

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

Por lo que llegamos a:

$$[E_c] = M(LT^{-1})^2 = ML^2T^{-2}$$

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

$$[E_p] = [mgh] = [m] \cdot [g] \cdot [h] = M \cdot [g] \cdot L$$

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

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

Por lo que llegamos a:

$$[E_p] = M \cdot LT^{-2} \cdot L = ML^2T^{-2}$$

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

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

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 errores 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**.

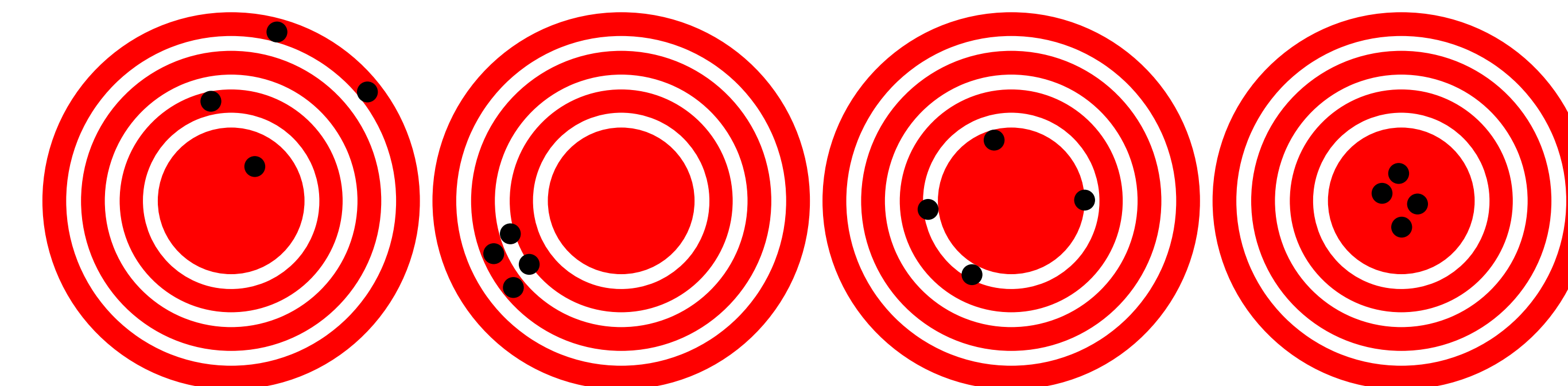
Error aleatorio Error **inevitable** que siempre está presente en cualquier medición.

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 medido** y el **valor real**:

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

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

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

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

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

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