L'ACTIVITAT CIENTÍFICA

4t ESO

Rodrigo Alcaraz de la Osa. Traducció: Eduard Cremades (@eduardcremades)

La investigació científica

La **investigació científica** és el procés pel qual, mitjançant l'aplicació del **mètode científic**, s'aconsegueix **ampliar** el **coneixement** o donar **solució** a **problemes científics**.

Hipòtesis, lleis i teories

Hipòtesi Una **hipòtesi científica** és una **proposta** d'**explicació** d'un **fenomen**, comprovable mitjançant el **mètode científic**.

Llei Les **lleis científiques** són **enunciats**, basats en experiments o observacions repetides, que **descriuen** o **prediuen** una sèrie de **fenòmens naturals**.

Teoria Una **teoria científica** és una **explicació** d'un **aspecte** del **món natural** que pot ser repetidament **comprovat** i **verificat** en **condicions controlades**, d'acord amb el **mètode científic**.

Magnituds escalars i vectorials

Magnituds escalars

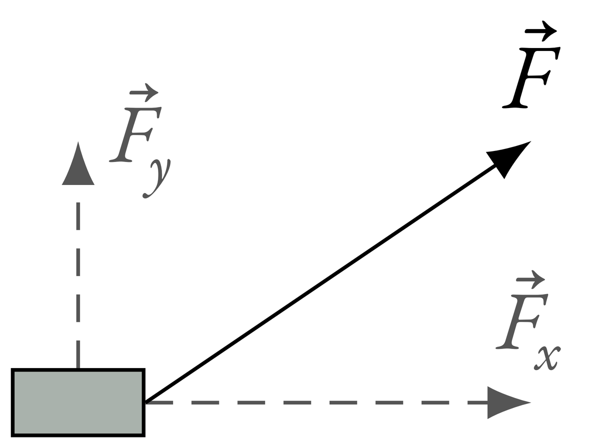
Són aquelles **magnituds** que queden **descrites** per un **nombre** (escalar) i una **unitat**.

Exemples Massa, volum, densitat, temps, temperatura, energia...

Magnituds vectorials

Són aquelles **magnituds** que queden **descrites** per:

- Un **nombre** (escalar).
- Una **unitat**.
- Una **direcció**.
- Un **sentit**.
- Un **punt** d'**aplicació**.



Exemples Posició, desplaçament, velocitat, acceleració, força...

Magnituds bàsiques i derivades

Magnituds bàsiques del SI

El **Sistema Internacional** de **Unidats** (SI) defineix **set magnituds bàsiques**:

Magnitud	Unitat	Símbol
Temps	Segon	s
Longitud	Metre	m
Massa	Kilogram	kg
Corrent elèctrica	Ampere	A
Temperatura	Kelvin	K
Quantitat de substància	Mol	mol
Intensitat lluminosa	Candela	cd

Magnituds derivades

Les **magnituds derivades** s'obtenen a partir de dues o més magnituds bàsiques.

Exemples Superfície, volum, densitat, velocitat, acceleració, força, pressió, energia...

Anàlisi dimensional

L'**anàlisi dimensional** ens permet **relacionar** les **dimensions** (unitats) d'una **magnitud derivada** amb les de les **magnituds bàsiques** en les quals es basa.

Equació de dimensions

Les **equacions** de **dimensions** són expressions algebraiques en les quals substituïm les magnituds físiques per les seves dimensions (unitats). Per denotar les dimensions d'una magnitud utilitzem la notació de **claudàtors** [ ]. **Destaquem**:

$$[\text{Massa}] = \mathsf{M}$$
$$[\text{Longitud}] = \mathsf{L}$$
$$[\text{Temps}] = \mathsf{T}$$

Sempre que treballem amb equacions de dimensions tractarem d'expressar les dimensions de les magnituds físiques que ens trobarem en funció de M, L y T.

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

Exemple

Demostra que l'energia cinètica,

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

i l'energia potencial gravitatòria,

$$E_p = mgh,$$

tenen les mateixes dimensions, on m és la massa, v és la velocitat, g és l'acceleració de la gravetat i h és l'altura. Utilitza el resultat per definir la unitat d'energia en el SI, el joule (J), en funció de les unitats de massa, longitud i temps del SI.

Solució

Analitzem les **dimensions** de l'**energia cinètica** E_c:

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

on hem utilizat els **nombres** (escalars) **que no tenen dimensions**.

Necessitem conèixer les **dimensions** de la **velocitat**:

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

Pel que arribem a:

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

Analitzem ara les **dimensions** de l'**energia potencial gravitatòria** E_p:

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

Necessitem conèixer les **dimensions** de l'**acceleració** g:

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

Pel que arribem a:

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

El **joule** (J) per tant queda definit com:

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

Errors en la mesura

Sempre que es realitza una **mesura experimental** amb un instrument, aquesta porta associada una **incertesa**, que fa que sigui impossible obtenir dues mesures *exactament* iguals. Els **errors experimentals** són la **diferència** entre els **valors mesurats** i els **valors reals**. Distingim entre **errors sistemàtics** i **errors aleatoris**.

Errors sistemàtics i errors aleatoris

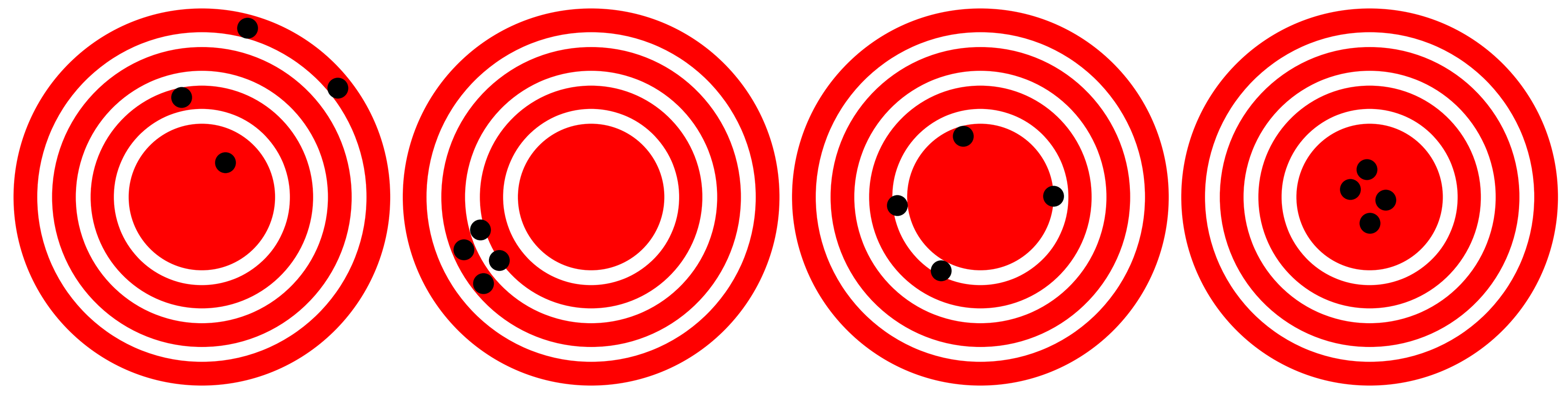
Error sistemàtic És **predictible** i típicament **constant** o **proporcional** al **valor vertader**. Sol ser degut a **imperfeccions** de l'**instrument** de mesura o dels **mètodes** d'**observació** (incloent-hi l'observador). Es pot **detectar** i **eliminar**.

Error aleatori Error **inevitable** que sempre està present en qualsevol mesura. Causat per fluctuacions inherentment **impredictibles**. Es pot **estimar** comparant mesures i **reduir** amitjanant moltes mesures.

Exactitud i precisió

Exactitud És la **proximitat** dels **mesuraments** al **valor real**. És una **descripció** dels **errors sistemàtics**.

Precisió És la **proximitat** dels **mesuraments entre si**. És una **descripció** dels **errors aleatoris**.



POC EXACTE POC PRECÍS — POC EXACTE PRECÍS — EXACTE POC PRECÍS — EXACTE PRECÍS

Error absolut i error relatiu

Error absolut És la **diferència** entre el **valor mesurat** i el **valor real**:

$$\text{error absolut} = |\text{valor mesurat} - \text{valor real}|$$

Té les **mateixes dimensions** que la **magnitud mesurada**.

Error relatiu És el **quocient** entre l'**error absolut** i el **valor real**:

$$\text{error relatiu} = \frac{\text{error absolut}}{\text{valor real}} = \frac{|\text{valor mesurat} - \text{valor real}|}{\text{valor real}}$$

És **adimensional** (sol expressar-se en % multiplicant-lo per 100).

Expressió de resultats

Per regla general, les **incerteses sempre** s'expressen amb **una sola xifra significativa**, **arrodonint** la **mesura** en conseqüència (unitats, desenes, centenes, etc.).

Exemples

- $t = (5.67 \pm 2.00)\,\mathrm{s} \to t = (6 \pm 2)\,\mathrm{s}$
- $l = (1307 \pm 202)\,\mu\mathrm{m} \to l = (1300 \pm 200)\,\mu\mathrm{m}$
- $m = (437 \pm 27)\,\mathrm{g} \to m = (440 \pm 30)\,\mathrm{g}$
- $I = (17 \pm 3)\,\mathrm{mA} \to$ està ben expressada