



# 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

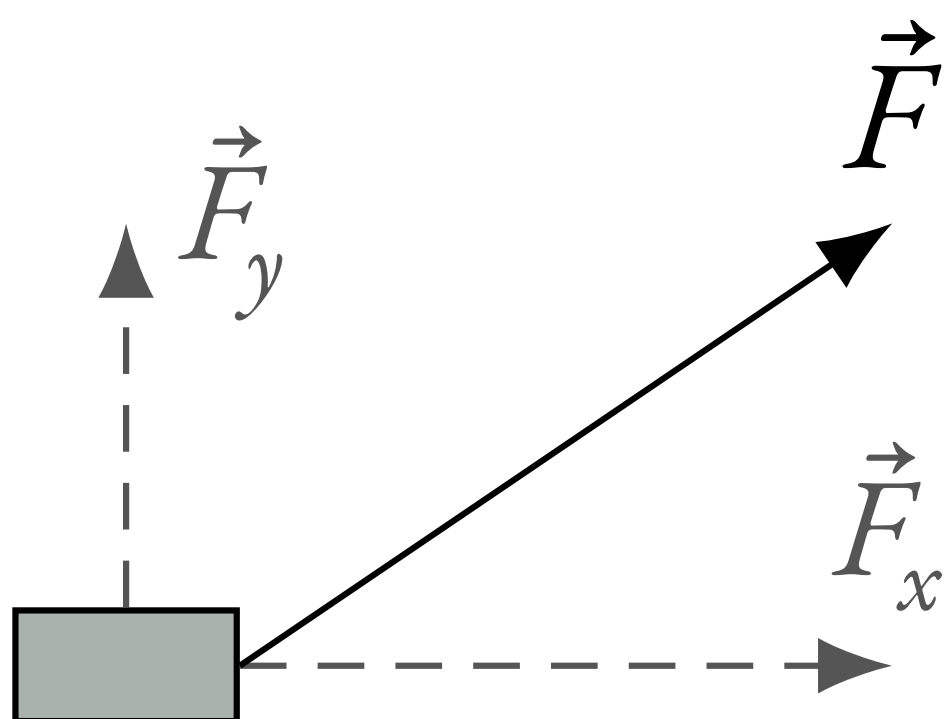
Són aquelles **magnituds** que queden **descrites** per un **nombre** (escalar) i una **unitat**.

*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 fonamentals i derivades

### Magnituds fonamentals del SI

El **Sistema Internacional de Unitats** (SI) defineix **set magnituds fonamentals**:

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 fonamentals.

*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 fonamentals** 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**:

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

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

### 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**  $E_c$ :

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

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

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

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

Pel que arribem a:

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

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

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

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

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

Pel que arribem a:

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

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

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

## Error 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**.

### Error sistemàtics i errors aleatoris

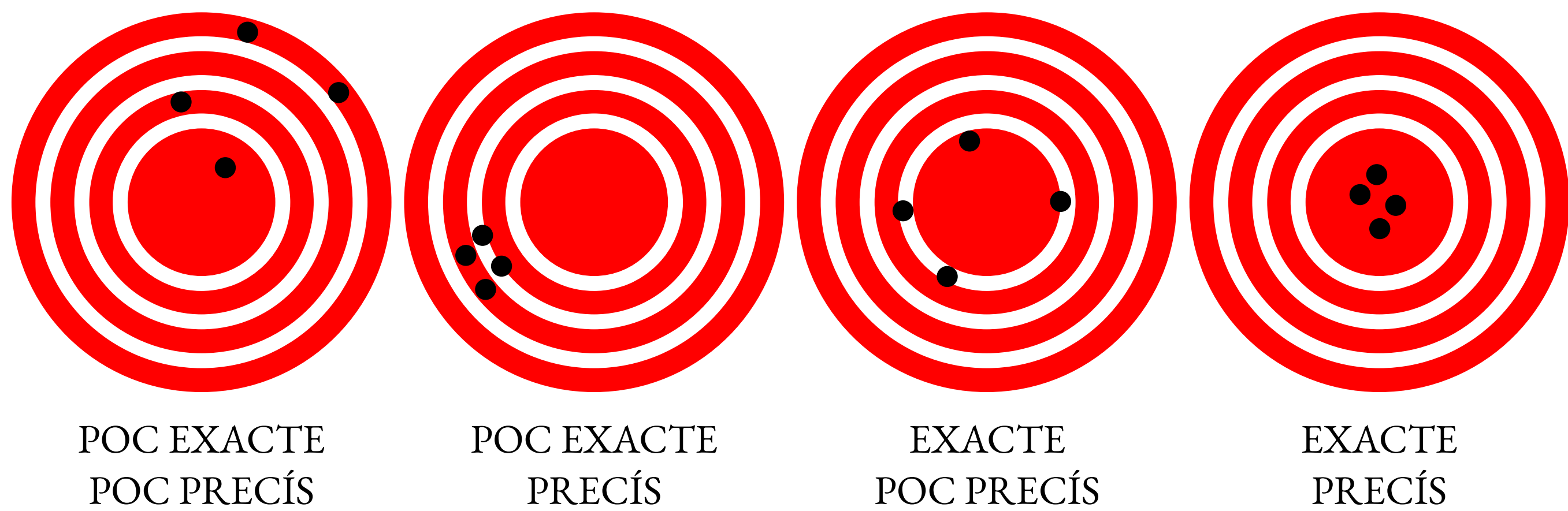
*Error sistemàtic* És **predictible** i típicament **constant** o **proporcional** al **valor vertader**. Sol ser degut a **imperfeccions** de l'**instrument** de mesura o dels **mètodes d'observació** (incloent-hi l'observador). Es pot **detectar** i **eliminar**.

*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**.



### Error absolut i error relatiu

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

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

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

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

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

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

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