TEMA 1. Introducción al estudio de la Física

- Introducción a la Física
- Método científico experimental
- Magnitudes físicas fundamentales
- Unidades

Sonia Jerez Rodríguez

Departamento de Física

sonia.jerez@um.es

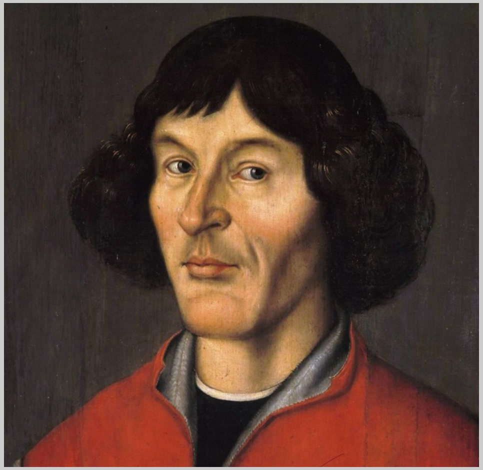
<u>Introducción a la Física</u>

¿Qué es la Física? Los *cómos* y *porqués* de la naturaleza

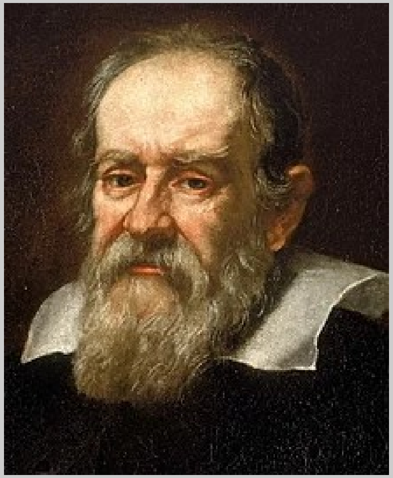
Física y Filosofía: amor a la sabiduría

Revolución científica (s. XVI y XVII)

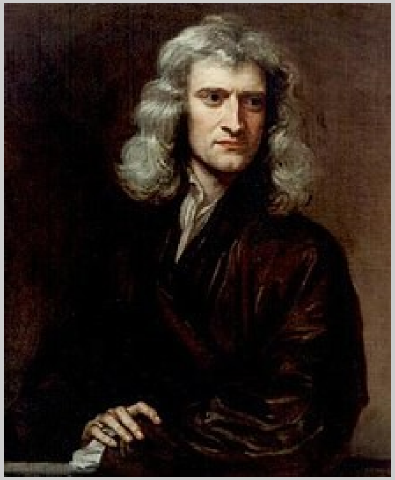
Física y Matemáticas: el huevo y la gallina



Nicolás Copérnico
Padre de la <u>astronomía moderna</u> por su teoría heliocéntrica



Galileo Galilei
Padre del <u>método científico</u> por sus observaciones astronómicas



Isaac Newton
Padre de la <u>mecánica clásica</u> por sus leyes del movimiento y de la gravitación universal

Introducción a la Física

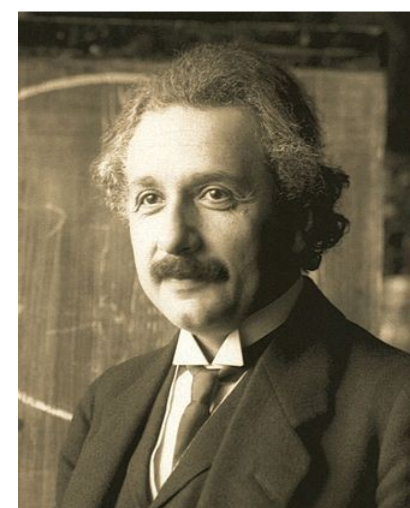
Física clásica y Física moderna: lo que "vemos" y lo que no

- Mecánica clásica: estudio del movimiento (cinemática y dinámicamente)
- Acústica: estudio de la generación, transmisión y recepción del sonido
- Óptica: estudio de la luz, fenómenos de reflexión, refracción, interferencia, difracción, dispersión y polarización
- Termodinámica: estudio de las relaciones entre calor y otras formas de energía
- Electromagnetismo: estudio de fenómenos relacionados con cargas eléctricas y magnéticas (leyes de Maxwell)

Comienza a desarrollarse en el s. XX para dar explicación a los fenómenos que ocurren en escalas subatómicas o a velocidades cercanas a la de la luz, en los que no rigen las leyes de la Física clásica.

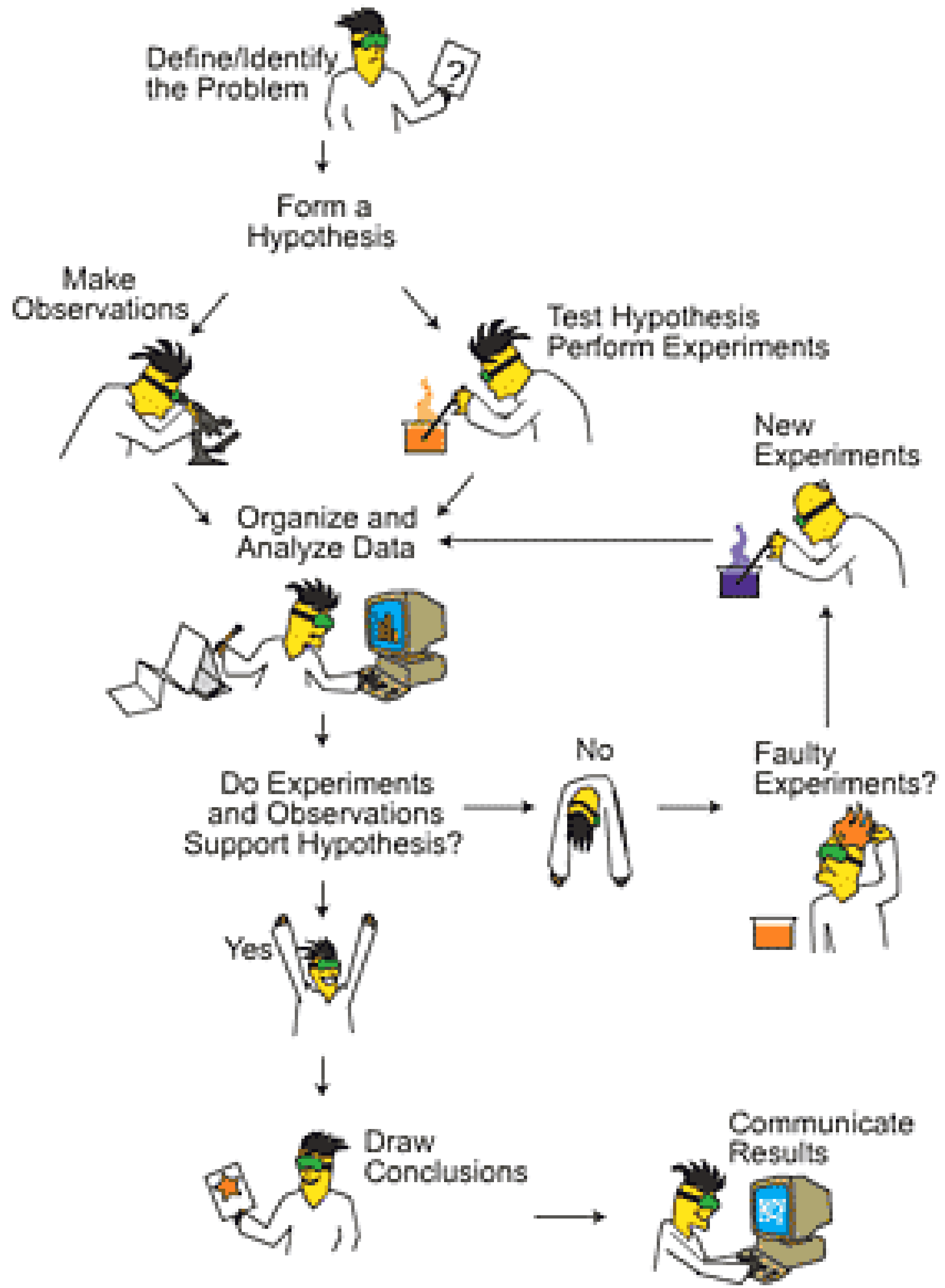
Las leyes de la Física moderna convergen en las de la Física clásica a escalas "clásicas".

Max Planck
Teoría cuántica



Albert Einstein
Teoría de la relatividad

Método científico o método experimental



Magnitudes físicas fundamentales

Las magnitudes físicas fundamentales son aquellas que no pueden ser definidas en términos de otras magnitudes que se pueden medir, y que permiten expresar cualquier magnitud física en términos de ellas. Gracias a su combinación, las magnitudes fundamentales dan origen a las magnitudes derivadas.

Las siete magnitudes fundamentales utilizadas en Física son **la masa, la longitud, el tiempo, la temperatura, la intensidad luminosa, la cantidad de sustancia y la intensidad de corriente**.

- Extensivas: dependen del tamaño del sistema
  (masa, volúmen...)
- Intensivas: no dependen del tamaño del sistema
  (temperatura, densidad...)

Unidades

Una unidad de medida es una cantidad estandarizada de una determinada magnitud física, definida y adoptada por convención o por ley. Cualquier valor de una cantidad física puede expresarse como un múltiplo de la unidad de medida.

El **Sistema Internacional de Unidades** (**SI**) está constituido por **siete unidades básicas**:

- Masa: **kilogramo (kg)**
- Longitud: **metro (m)**
- Tiempo: **segundo (s)**
- Temperatura: **kelvin (K)**
- Intensidad luminosa: **candela (cd)**
- Cantidad de sustancia: **mol (mol)**
- Intensidad de corriente: **amperio (A)**

Algunas **unidades derivadas** reciben un nombre propio, por ejemplo:

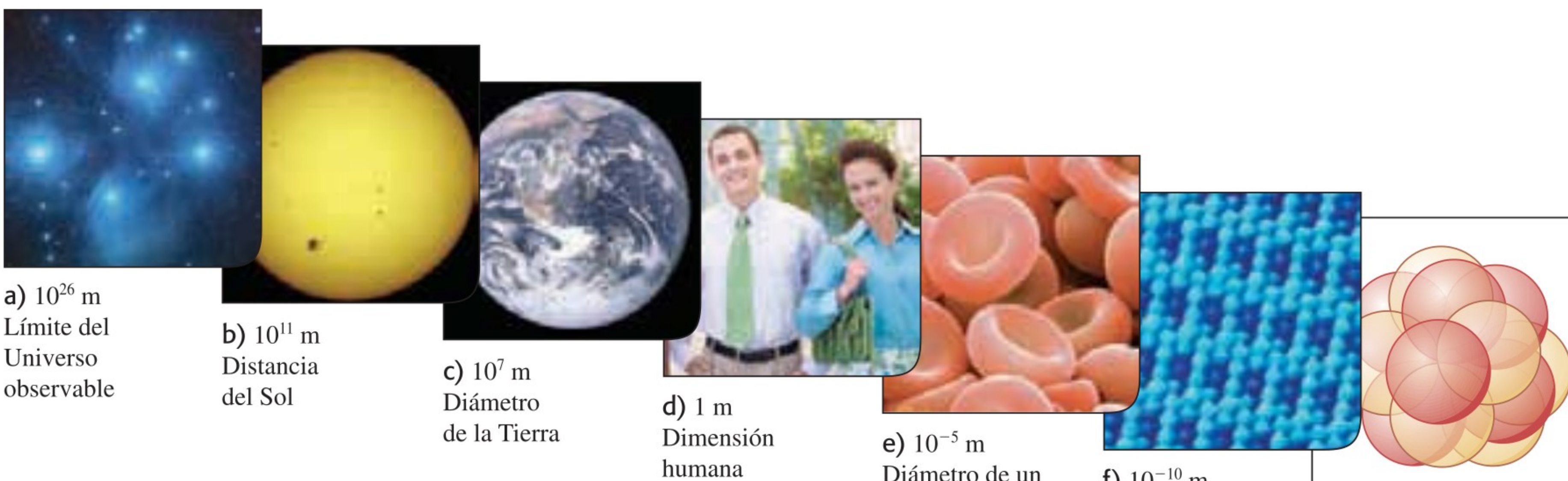
- Fuerza: **newton (N)**
- Presión: **pascal (Pa)**
- Energía: **julio (J)**
- Carga eléctrica: **culombio (C)**
- Ángulo: **radian (rad)**

Unidades

Prefijos para expresar múltiplos y submúltiplos de las unidades en el SI:

Prefijo		Símbolo	Factor	Equivalente
Múltiplos	Exa	E	10^{18}	1000000000000000000
	Peta	P	10^{15}	1000000000000000
	Tera	T	10^{12}	1000000000000
	Giga	G	10^{9}	1000000000
	Mega	M	10^{6}	1000000
	Kilo	k	10^{3}	1000
	Hecto	h	10^{2}	100
	Deca	da	10^{1}	10

Prefijo		Símbolo	Factor	Equivalente
Submúltiplos	Deci	d	10^{-1}	0.1
	Centi	c	10^{-2}	0.01
	Mili	m	10^{-3}	0.001
	Micro	µ	10^{-6}	0.000001
	Nano	n	10^{-9}	0.000000001
	Pico	p	10^{-12}	0.000000000001
	Femto	f	10^{-15}	0.000000000000001
	Atto	a	10^{-18}	0.000000000000000001



a) 10^{26} m Límite del Universo observable

b) 10^{11} m Distancia del Sol

c) 10^{7} m Diámetro de la Tierra

d) 1 m Dimensión humana

e) 10^{-5} m Diámetro de un glóbulo rojo

f) 10^{-10} m Radio de un átomo

g) 10^{-14} m Radio de un núcleo atómico

Unidades

Reglas para escribir correctamente el valor de las magnitudes: errores, cifras significativas y notación científica.

Incorrecto	Correcto
585842 ± 2118	$586000 \pm 2000 = (586 \pm 2) \cdot 10^{3}$
0.35 ± 2	0 ± 2
$(6.99 \pm 0.57) \cdot 10^{-6}$	$(7.0 \pm 0.6) \cdot 10^{-6}$
0.001722 ± 0.000312	$0.0017 \pm 0.0003 = (1.7 \pm 0.3) \cdot 10^{-3}$
$(8.5673 \pm 0.157) \cdot 10^{-4}$	$(8.57 \pm 0.16) \cdot 10^{-4}$
23.5 ± 0.0042	$23.500 \pm 0.004 = (23500 \pm 4)\ 10^{-3}$

¿Errores?...

- Errores sistemáticos
- Errores de precisión instrumental en medidas directas
- Errores aleatorios del proceso de medida
- Propagación de errores en medidas indirectas

Unidades

Errores aleatorios del proceso de medida

Realizamos 10 medidas del tiempo de caída libre de un objeto con un instrumento cuya precisión es de 0,1s y obtenemos los resultados que se muestran en la tabla.

Nº de medida	Tiempo, t_i (s)
# 1	24,5
# 2	26,1
# 3	23,9
# 4	24,7
# 5	25,3
# 6	26,2
# 7	24,9
# 8	23,8
# 9	24,2
# 10	25,4

¿Cuál es el tiempo estimado de caída libre del objeto?

$$\boxed{\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} t_i}{n} = \frac{249}{10} = 24{,}9\,s}$$

¿Cuál es el error de esa estimación?

$$\boxed{max\,|t_i - t_j|} = 2{,}4\,s > 0{,}1\,s$$

ERROR ABSOLUTO

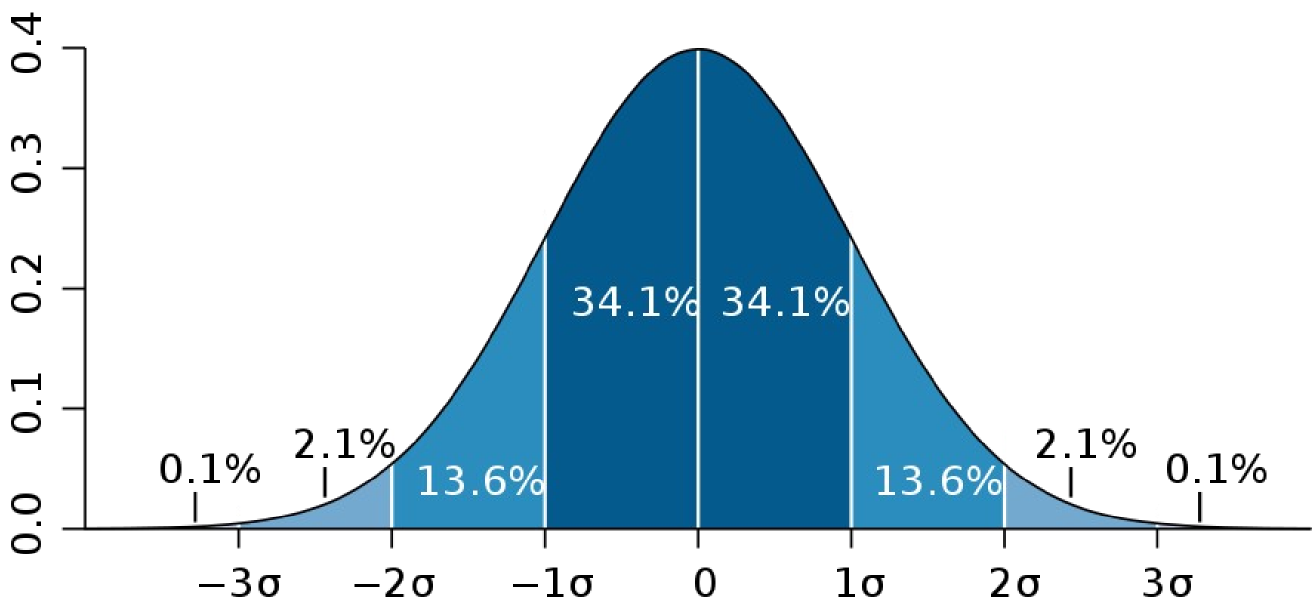
¿Cómo gestionamos el factor “torpeza”?

Unidades

Errores aleatorios del proceso de medida

Distribución gaussiana de la aleatoriedad:

$$p(L) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(L-\bar{L})^2/(2\sigma^2)}$$



$$\boxed{L = \bar{L} \pm \sigma}$$

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} L_i}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} \left(L_i - \bar{L}\right)^2}{n-1}}$$

Unidades

Errores aleatorios del proceso de medida

Nº de medida	Tiempo, t_i (s)	$t_i - \bar{t}$ (s)	$(t_i - \bar{t})^2$ (s^2)
# 1	24,5	-0,4	0,16
# 2	26,1	1,2	1,44
# 3	23,9	-1	1
# 4	24,7	-0,2	0,04
# 5	25,3	0,4	0,16
# 6	26,2	1,3	1,69
# 7	24,9	0	0
# 8	23,8	-1,1	1,21
# 9	24,2	-0,7	0,49
# 10	25,4	0,5	0,25
	$\sum_{i=1}^{i=n} t_i = 249$		$\sum_{i=1}^{i=n} (t_i - \bar{t})^2 = 6{,}44$
	$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} t_i}{n} = \frac{249}{10} = 24{,}9\,s$		$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (t_i - \bar{t})^2}{n-1}} = 0{,}85 \approx 0{,}9$

Unidades

Propagación de errores en medidas indirectas

Estimación de la densidad de un objeto mediante la expresión: $\rho = \frac{m}{V}$

Previamente hemos medido, de manera directa, su masa: $m \pm \Delta m$

Y, de manera indirecta, su volumen: $V \pm \Delta V$

determinando el volumen de agua que desplaza al ser introducido en una probeta:

$$V = Vf - Vi \Rightarrow \Delta V = \Delta Vf + \Delta Vi$$

¿Cuál es Δρ?

Tenemos que linearizar su expresión, para ello tomamos logaritmos:

$$\ln \rho = \ln m - \ln V$$

Y derivar:

$$\frac{d\rho}{\rho} = \frac{dm}{m} - \frac{dV}{V} \Rightarrow \Delta \rho = \rho \left(\frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta V}{V} \right)$$

Unidades

Uso de cifras significativas

Operación matemática	Cifras significativas en el resultado
Multiplicación o división	No más que en el número que tiene menos cifras significativas *Ejemplo:* $(0.745 \times 2.2)/3.885 = 0.42$ *Ejemplo:* $(1.32578 \times 10^7) \times (4.11 \times 10^{-3}) = 5.45 \times 10^4$
Suma o resta	Lo determina el número con mayor incertidumbre (es decir, el menor número de dígitos a la derecha del punto decimal) *Ejemplo:* $27.153 + 138.2 - 11.74 = 153.6$