

# UNIDAD 1: LA MATERIA Y SU MEDIDA



*Cristina de la Fuente*

*Departamento Física y Química*

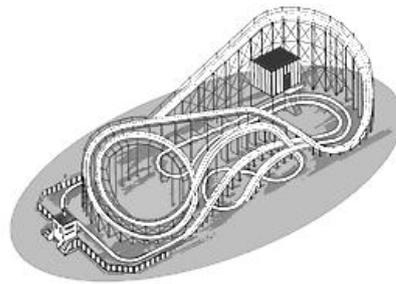
# TEMA 1. LA MATERIA Y SU MEDIDA

## 1. LA CIENCIA

La Ciencia: se define como el conjunto de conocimientos sobre el mundo obtenidos mediante la observación, la experimentación y el razonamiento, de los que se deducen leyes a partir de las cuales se construyen teorías comprobables.

La Física es la Ciencia que estudia los cambios físicos que tienen lugar en la materia, es decir, aquellos cambios que no alteran la naturaleza de la misma.

- Un balón que se lanza sufre un cambio en su posición, en su velocidad etc...
- Un recipiente con agua, se calienta haciendo que se convierta en vapor de agua.



La Química es la Ciencia que estudia la composición y las combinaciones de las sustancias y las transformaciones que afectan a la propia naturaleza.

- Un trozo de papel amarillea con el tiempo, la celulosa se oxida.
- Un trozo de mármol es atacado por un ácido desprendiendo un gas.



## 2. LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.

Es el método que emplea la Ciencia y los científicos para estudiar los fenómenos que ocurren en la Naturaleza. Básicamente se puede resumir en cuatro pasos:

1. Observación de fenómeno: Consiste en observar y tomar datos sobre aquel aspecto de la naturaleza que ocurre y va a ser objeto de estudio. Se plantea el problema que queremos resolver sobre él.

*¿Se puede obtener un medicamento eficaz contra cierta enfermedad?*

2. Planteamiento de hipótesis: Se enuncian todas aquellas posibles explicaciones lógicas y probables sobre el fenómeno observado.

*Se propone una sustancia como posible medicamento.*

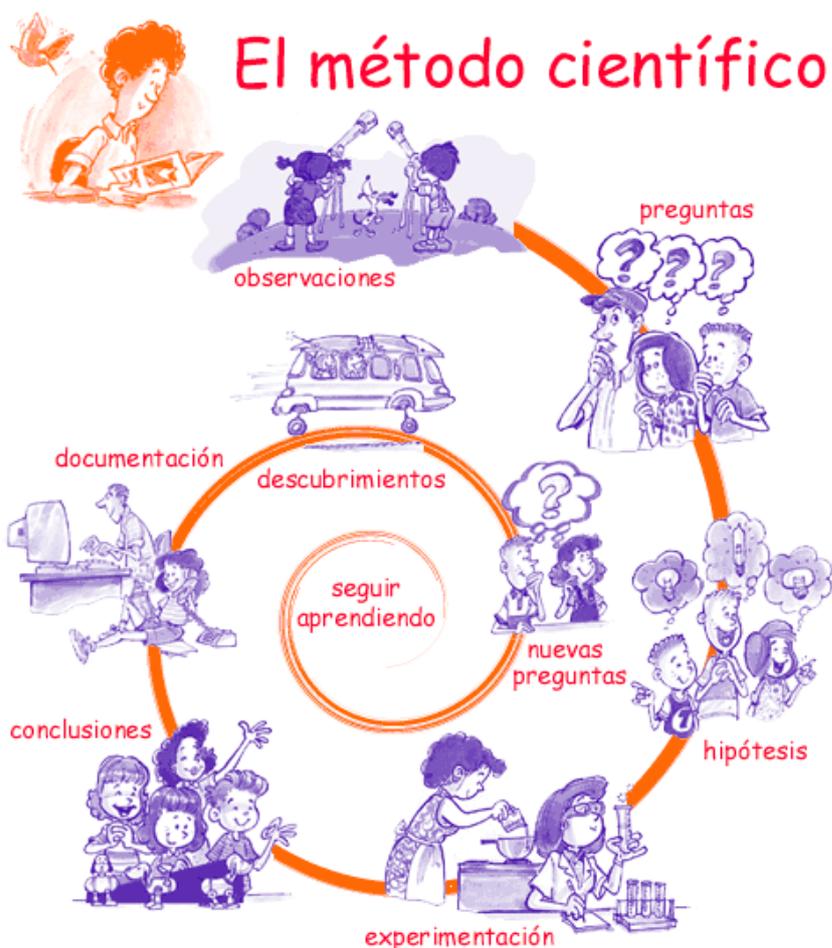
3. Experimentación y recogida de datos: Se realizan todas aquellas pruebas científicas necesarias (análisis, comparaciones, pruebas, experimentos en general, etc), que permitan confirmar o rechazar las hipótesis planteadas.

*Se ensaya el medicamento en animales y humanos.*

4. Formulación de leyes, teorías o principios de la Ciencia: Son las explicaciones que la Ciencia considera válidas y aceptadas. Las leyes y las Teorías se pueden demostrar matemáticamente, los principios no.

*Los resultados permiten extraer conclusiones sobre la eficacia terapéutica del medicamento.*

La Ciencia es un proceso en continua construcción y sus conocimientos ayudan a adquirir otros nuevos. Si una Ley, Teoría o Principio de la Ciencia se demuestra que no son correctas, se cambia por otra que explique mejor los fenómenos observados.



### 3. MAGNITUDES Y UNIDADES.

Al estudiar el método científico, vimos que una de sus pasos fundamentales es la experimentación, y uno de los aspectos fundamentales de la experimentación es la medida, es decir, para experimentar hay que medir.

**Magnitud.** Es cualquier característica de la materia, o de los cambios que puede experimentar, que se puede medir.

**Medir** Una magnitud es compararla con una cantidad de su misma naturaleza, llamada unidad, para ver cuántas veces la contiene.

**Unidad de medida.** Cantidad de una determinada magnitud que se toma como referencia. Actualmente las establece el Sistema Internacional de unidades (S.I.).

### Características de las unidades

- **Exactas y precisas.** Su valor se tiene que definir de manera clara e inequívoca y siempre debe ser el mismo.
- **Universales.** Para todo el mundo tienen que ser iguales y no depender del país.
- **Inmutables.** No pueden cambiar ni con el tiempo ni con las circunstancias.
- **Fáciles de reproducir.** Tienen que ser fáciles de usar en las medidas.

### Normas de utilización

- Se representan mediante un **símbolo**, consistente en una o dos letras.
- En general se escriben en **minúscula**. Ej: metros m, segundos s, gramos g.
- Las unidades que derivan de **nombres propios** se escriben con **mayúscula**. Ej: Newton N, Julios J, Kelvin K.
- Se escriben sin punto al final.
- La unidad litro se puede escribir en mayúscula (L) o en minúscula (l).
- Toda medida consta de una magnitud, unidad y cantidad.

### Magnitudes fundamentales del S.I.

Son fundamentales aquellas magnitudes básicas, establecidas por el S.I., que no necesitan a ninguna otra magnitud para definirse y que se miden directamente comparándolas con la unidad adecuada. Son siete.

Magnitud	Unidad	Símbolo	Definición
Longitud	Metro	m	Distancia entre dos puntos.
Masa	Kilogramo	kg	Cantidad de materia. Materia todo lo que existe y ocupa un lugar.
Tiempo	Segundos	s	Duración de un fenómeno.
Temperatura	Kelvin	K	Cantidad de energía de las partículas de un cuerpo.
Cantidad de sustancia	Mol	N	Cantidad de partículas que tiene una cierta cantidad de materia.
Intensidad de corriente	Amperio	A	Cantidad de carga que pasa por un conductor en un tiempo.
Intensidad luminosa	Candela	cd	Cantidad de luz que incide sobre una superficie en un tiempo.

## Magnitudes derivadas del S.I.

Son aquellas magnitudes que se obtienen a partir de las magnitudes fundamentales. Hay muchas, algunos ejemplos son:

Magnitud	Unidad	Símbolo
Superficie	m <sup>2</sup>	S
Volumen	m <sup>3</sup>	V
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	d
Velocidad	m/s	v
Fuerza	N(Newton)	F
Presión	Pa (Pascal)	P
Energía	J (Julio)	E

## Múltiplos y submúltiplos

Para facilitar la escritura y el manejo de números muy grandes o muy pequeños con respecto a la unidad, se utilizan una serie de múltiplos y submúltiplos.

MULTIPLICOS Y SUBMÚLTIPLOS DEL S.I.					
Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo
10 <sup>24</sup>	yotta	Y	10 <sup>-1</sup>	deci	d
10 <sup>21</sup>	zeta	Z	10 <sup>-2</sup>	centi	c
10 <sup>18</sup>	exa	E	10 <sup>-3</sup>	mili	m
10 <sup>15</sup>	peta	P	10 <sup>-6</sup>	micro	μ
10 <sup>12</sup>	tera	T	10 <sup>-9</sup>	nano	n
10 <sup>9</sup>	giga	G	10 <sup>-12</sup>	pico	p
10 <sup>6</sup>	mega	M	10 <sup>-15</sup>	femto	f
10 <sup>3</sup>	kilo	k	10 <sup>-18</sup>	atto	a
10 <sup>2</sup>	hecto	h	10 <sup>-21</sup>	zepto	z
10 <sup>1</sup>	deca	da	10 <sup>-24</sup>	Yocto	y

## Notación científica.

La notación científica consiste en escribir las cantidades con una cifra entera seguida o no de decimales y la potencia de diez adecuada:

$$A, B \times 10^c$$

Por ejemplo:

- *Tamaño de una célula:  $0,000\ 003\ m = 3 \cdot 10^{-6} = 3\ \mu m$ .*
- *Distancia de la Tierra al Sol:  $149\ 600\ 000\ km = 1,496 \cdot 10^{11}\ m = 149,6\ Gm$ .*

## Cambio de unidades y factores de conversión.

Hay veces que interesa convertir unas unidades en otras, o bien cambiar los múltiplos y los submúltiplos de dicha unidad. La forma más usual de realizarlo es mediante los factores de conversión.

Un factor de conversión es una operación matemática, para hacer cambios de unidades de la misma magnitud, o para calcular la equivalencia entre los múltiplos y submúltiplos de una determinada unidad de medida.

Consiste en multiplicar y dividir adecuadamente las unidades que queremos cambiar por un factor de valor unidad, es decir, multiplicamos y dividimos por cantidades que valen lo mismo.

### *Procedimiento de aplicación.*

Los pasos que debemos seguir para realizar un cambio de unidades utilizando de los factores de conversión son los siguientes:

1. *Vemos las unidades que tenemos y a cuales queremos llegar.  $0,85\ nm$*

2. Se crean factores de valor unidad, es decir, que el valor del numerador y del denominador sea igual. Para ello escribe a su lado una fracción que contenga esta unidad y la unidad en la que la quieres convertir. Escríbela de manera que se simplifique la unidad de partida.

$$0,85 \text{ nm} \cdot \frac{\text{m}}{\text{nm}}$$

3. Al lado de cada una de estas unidades añade la equivalencia con la otra. Recuerda la tabla de sufijos y prefijos.
4. Se eliminan las unidades iguales que aparecen en el numerador y en el denominador.
5. Se hacen las operaciones matemáticas para simplificar.

$$0,85 \text{ nm} \cdot \frac{10^{-9} \text{ m}}{\text{nm}} = 8,5 \cdot 10^{-10}$$

**Ejemplo:** Pasar de 5 cm/s a m/h.

Para ello seguimos los pasos comentados anteriormente.

1. Hay que cambiar los cm a m en el numerador y los segundos a horas en el denominador.
2. Vamos a multiplicar por factores de valor unidad de forma adecuada, es decir, para que se eliminen los centímetros y los segundos, y se queden los metros y las horas.

3. Se eliminan las unidades iguales que aparecen en el numerador y en el denominador.

$$\frac{30 \text{ m}}{\text{s}} \cdot \left( \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \right) \cdot \left( \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right) = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

4. Se hacen las operaciones matemáticas para simplificar.

$$3 \cdot \left( \frac{1 \text{ km}}{1} \right) \cdot \left( \frac{36 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right) = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

## 4. CARÁCTER APROXIMADO DE LA MEDIDA. ERRORES.

Siempre que medimos intentamos averiguar el valor real de la magnitud que intentamos determinar. Sin embargo, es imposible obtener el valor totalmente exacto de una medida. Esto puede verse claramente en el simple hecho de que es imposible calcular todos los decimales que queramos al medir. Por ejemplo, es imposible obtener la altura en metros de una persona con 20 decimales.

Ya que no podemos saber la medida totalmente exacta, lo que podemos hacer es saber si nos acercamos mucho o poco al valor real de la medida. Para ello lo que se hace es establecer unos "márgenes de seguridad" dentro de los cuales sabemos con seguridad que se encuentra el valor real de la medida. A estos "márgenes de seguridad" es a lo que llamamos **ERRORES** en la medida.

El error no es un fallo o equivocación, sino una manera de saber lo cerca o lo lejos que estamos del valor real de una medida.

Las principales causas de este error son debidas a:

- × La persona que realiza la medida.
- × La precisión del aparato de medida.
- × El método de medida y a errores accidentales incontrolables.

Como es imposible saber el valor exacto, se suele repetir una misma medida varias veces, considerando como mejor valor o valor más probable a la media aritmética de los valores obtenidos.

### Clasificación cualitativa y cuantitativa de los errores.

Cualitativamente los errores se clasifican en:

Errores aleatorios o accidentales: son errores que no se pueden evitar porque se desconocen las causas que los originan, son debidos al azar.

Errores sistemáticos: son errores que si se pueden evitar porque se conoce la causa que los origina.

Las principales causas de los errores sistemáticos:

Instrumentales: son debidos a defectos del aparato.

Del observador: son debidos a errores que comete la persona que realiza la medida.

Del método o procedimiento de medida: debidos a la forma o protocolo de hacer la medida.

Cualitativamente los errores se clasifican en:

Error absoluto: es la diferencia entre el valor real (o el valor medio) y el valor que se ha obtenido al medir. Se expresa como se ve en el ejemplo:

$$3,2 \pm 0,1 \text{ m}$$

Indica dentro de los márgenes en los que se encuentra la medida. El signo  $\pm$  quiere decir que la desviación se puede producir por defecto o por exceso; es decir el valor verdadero está comprendido entre  $3,2 - 0,1$  y  $3,2 + 0,1$ .

Si no hay manera de conocer el valor verdadero, repetimos varias veces la medición y tomamos el valor medio como verdadero.

$$E_a = |\text{valor real} - \text{valor medido}|$$

Error relativo: es el error que se comete por unidad de medida. Se expresa como el cociente entre el error absoluto y el valor real (o valor medio). Indica lo "buena o mala" que es la medida" y nos da la verdadera idea de la exactitud de la medida. El error relativo se expresa en % por lo que no tiene unidades.

$$\text{Error relativo} = \frac{\text{Error absoluto}}{\text{Valor medio}} \times 100$$

### Cifras significativas y redondeo.

Cifras significativas: son aquellas cifras cuyo valor conocemos porque pueden leerse en la escala de un aparato de medida. Son las que hemos medido o calculado y que podemos considerar como ciertas ya que las conocemos con exactitud.

Ejemplo:

Se mide un lápiz con una regla graduada en centímetros: 14 cm.  
Esta medida está expresada con dos cifras significativas.

Ahora se mide con una regla graduada en milímetros: 14,3 cm.  
La medida tiene tres cifras significativas.

Las cifras significativas no tienen en cuenta las que resultan del cambio de unidades.

La segunda medida tiene tres cifras significativas, aunque se exprese 14,30 cm, 1430 mm o 0,1430 m.

Redondear es eliminar las cifras no significativas de un resultado.

- ✗ Si el primer número que despreciamos es menor que 5, prescindimos de todas las cifras que sobren.
- ✗ Si el primer número que despreciamos es mayor que 5, aumentamos en una unidad el último número de nuestra cantidad.
- ✗ Si el primer número que redondeamos es 5 y no sigue ningún otro establecemos una norma propia.

Todas aquellas cifras que no hemos medido o calculado y que no conocemos con seguridad deben de ser eliminadas en el redondeo.

## 5. EXACTITUD, PRECISIÓN Y SENSIBILIDAD.

**Sensibilidad:** un aparato de medida es más sensible cuanto más claramente detecte pequeñas diferencias de cantidad de la magnitud que se mide. Esto normalmente sucede cuantas más cifras pueda dar de una misma medida.

**Exactitud:** Un aparato es exacto cuanto más capacidad tiene para acercarse al valor real de la medida.

**Precisión:** Un aparato es preciso cuando las medidas realizadas por el aparato son reproducibles, es decir, cuando una misma medida realizada por un mismo aparato da siempre el mismo valor.

Una medida puede ser precisa y exacta, precisa e inexacta, imprecisa y exacta e imprecisa e inexacta. Lo recomendable es que sean precisas y exactas.

### Formas de hacer la medida.

Las medidas se pueden hacer de dos formas:

- × Medidas directas: son medidas que se pueden realizar directamente con algún aparato. (distancia, tiempo).
- × Medidas indirectas: son medidas que se obtienen a partir de una fórmula ecuación físico-matemática. (densidad, velocidad).

## 6. ANÁLISIS DE DATOS. UTILIZACIÓN DE TABLAS Y GRÁFICOS.

Los resultados numéricos obtenidos en un proceso experimental se suelen presentar normalmente mediante ecuaciones, tablas o gráficas.

### 1. ECUACIONES.

Cuando a partir de una serie de medidas se comprueba que estas guardan una determinada relación matemática, se establece como resultado una determinada ecuación.

## 2. MEDIANTE TABLAS.

La forma más sencilla de presentar los resultados es en una tabla donde se recogen ordenadamente los resultados de las distintas medidas realizadas. Es importante que se reflejen las unidades y las más magnitudes de forma adecuada.

En los casos más sencillos se analiza la variación de dos magnitudes (X,Y) que intervienen en un fenómeno físico o químico.

Estas magnitudes o variables se colocan en una tabla donde se introducen los pares obtenidos.

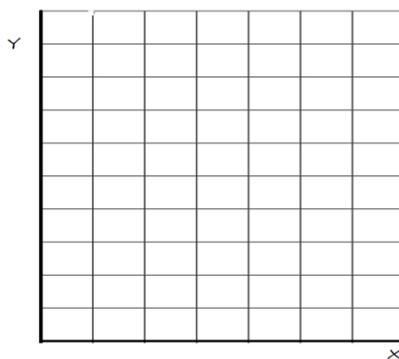
Los datos medidos cada dos segundos para la velocidad de una moto que parte del reposo se indican en la siguiente tabla:

Magnitud	1ª medida	2ª medida	3ª medida	4ª medida	5ª medida	6ª medida
Tiempo (s)	0	2	4	6	8	10
Velocidad (m/s)	0	4	8	12	16	20

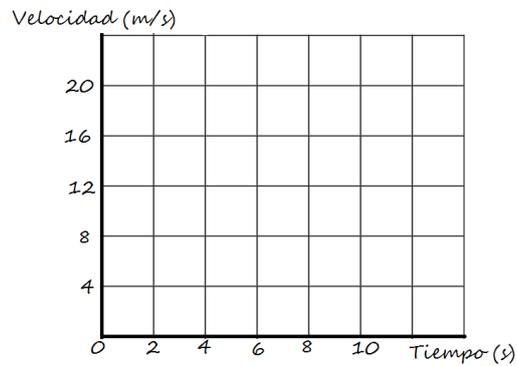
## 3. GRÁFICAMENTE.

Normalmente los resultados es mediante gráficas ya se permite analizar los con más sencillez y comprobar si existe alguna relación entre las magnitudes representadas. Deben realizarse en papel milimetrado y se deben seguir los siguientes pasos:

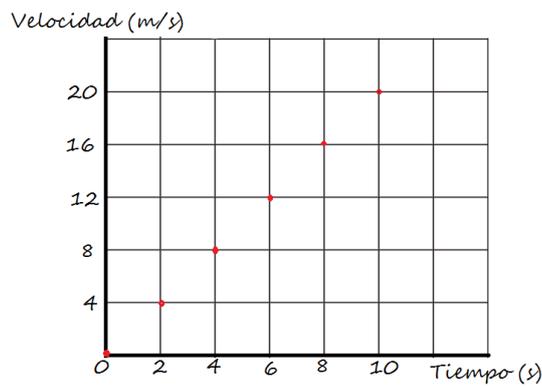
1. Dibujar los ejes, uno horizontal (eje X) y otro vertical (eje Y). Cada uno de los ejes representará a una de las magnitudes de la tabla.



2. Especificar en cada eje el nombre de la magnitud que vamos a representar y su unidad. Trazar las marcar que indican los valores de la escaña para cada eje, teniendo en cuenta los valores máximos y mínimo de la tabla.



3. Representar con un punto cada par de valores de la tabla.



4. Unir los puntos mediante una línea que nos proporciona la representación gráfica.

