

FASES DEL MÉTODO CIENTÍFICO

El método científico es la herramienta fundamental que utiliza la ciencia para investigar, adquirir conocimientos y responder a preguntas sobre el mundo natural de una manera objetiva y estructurada. No es una receta rígida, sino una forma de pensar y trabajar que se basa en la evidencia, la lógica y la comprobación.

Fases del Método Científico

El método científico se desarrolla a través de una serie de fases interconectadas. Aunque se presentan de forma secuencial, en la práctica, a menudo hay un ir y venir entre ellas.

1. Observación y Definición del Problema

Esta es la fase inicial donde el científico identifica un fenómeno o evento que le resulta interesante o que no puede explicar con el conocimiento actual.

Observación: Se recoge información de manera cuidadosa y sistemática (usando los sentidos o instrumentos, como telescopios, microscopios, etc.). Debe ser lo más objetiva posible.

Definición del Problema: La observación lleva a una **pregunta** o un problema específico que se desea resolver.

- **Ejemplo:** Observo que las plantas en una maceta crecen más rápido que las de otra. El problema es: ¿Por qué las plantas A crecen más rápido que las plantas B?

2. Formulación de la Hipótesis

Una vez que se tiene una pregunta, el científico intenta ofrecer una posible respuesta o explicación temporal.

Hipótesis: Es una **suposición fundamentada** o una respuesta provisional al problema. Es una afirmación que puede ser **probada** (o refutada) mediante la experimentación.

Características:

- Debe ser **falsable** (es decir, debe ser posible demostrar que es falsa).
- Debe estar basada en el conocimiento previo.
- Ejemplo de Hipótesis: "Las plantas A crecen más rápido porque reciben más horas de luz solar que las plantas B".

3. Diseño y Realización de la Experimentación:

Esta es la fase crucial donde se comprueba si la hipótesis es correcta o incorrecta.

Objetivo: Diseñar un experimento que aisle la causa que estamos probando.

Variables: Un buen diseño experimental identifica y controla tres tipos de variables:

- **Variable Independiente (V.I.):** Es el factor que el científico **manipula** o cambia intencionadamente (la supuesta causa). Ejemplo: La cantidad de luz solar.
- **Variable Dependiente (V.D.):** Es el factor que se **mide** o se observa para ver si cambia como resultado de la V.I. (el efecto). Ejemplo: La altura de las plantas.
- **Variables Controladas:** Son todos los demás factores que deben mantenerse **constantes** para que solo la V.I. afecte a la V.D. Ejemplo: La cantidad de agua, el tipo de tierra, la temperatura, el tipo de planta.
- **Grupo Control:** A menudo se utiliza un grupo de referencia (grupo control) que no recibe el tratamiento de la V.I. o recibe un nivel estándar, para comparar los resultados.

4. Análisis de Resultados

Una vez que se ha realizado la experimentación y se han recogido los datos (mediciones, observaciones, etc.), estos deben ser interpretados.

- **Organización:** Los datos brutos se organizan en tablas, gráficos o diagramas para *hacerlos más comprensibles*.
- **Interpretación:** Se utilizan herramientas matemáticas y estadísticas para analizar los datos y buscar patrones, correlaciones o diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control.

5. **Conclusión**

El análisis de los resultados lleva a una conclusión sobre la hipótesis inicial.

Aceptación o Refutación:

- Si los resultados experimentales **apoyan** la hipótesis, esta se considera **válida** (por el momento).
- Si los resultados **contradicen** la hipótesis, esta se considera **refutada** y debe ser modificada o descartada.

Comunicación: Los resultados y las conclusiones se publican y se someten a la revisión por pares para que otros científicos puedan replicar el experimento y verificar su validez.

6. **Leyes y Teorías (La Meta Final)**

El método científico no solo genera conclusiones puntuales, sino que, a largo plazo, contribuye a la creación de estructuras de conocimiento más amplias:

- **Teoría Científica:** Es una **explicación bien fundamentada** y ampliamente aceptada sobre un gran conjunto de observaciones y hechos. Ha sido probada repetidamente y confirmada por múltiples líneas de evidencia. Ejemplos: Teoría de la Evolución, Teoría de la Relatividad. Una teoría **no** es solo una conjetura; es el mayor nivel de certeza en la ciencia.
- **Ley Científica:** Es una **descripción** de un fenómeno natural que se repite consistentemente bajo ciertas condiciones, a menudo expresada matemáticamente. Simplemente describe qué sucede, pero no necesariamente por qué sucede. Ejemplos: Ley de la Gravitación Universal, Leyes de la Termodinámica.
- En resumen, el método científico es un ciclo constante de observación, hipótesis, prueba y revisión, que nos permite construir un conocimiento cada vez más preciso y fiable del universo.

MAGNITUDES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Magnitudes Físicas y Químicas

Una magnitud es cualquier propiedad de un fenómeno, cuerpo o sustancia que puede ser expresada cuantitativamente mediante un número y una unidad de referencia. Se dividen fundamentalmente en físicas (relacionadas con los estados y cambios de la materia y la energía) y químicas (relacionadas con la composición y las reacciones de la materia).

- A su vez, se clasifican según su naturaleza en **escalares** o **vectoriales**.

1. **Magnitudes Físicas**

Son aquellas que se relacionan con las propiedades medibles de los objetos y los fenómenos naturales (mecánica, termodinámica, electromagnetismo, etc.)

A) Magnitudes Físicas Escalares : Son aquellas que quedan completamente definidas con un valor numérico y su unidad correspondiente. No dependen de la dirección ni del sentido.

MAGNITUD	SÍMBOLO (UNIDAD S.I.)	DESCRIPCIÓN
Longitud	L (metro, m)	Mide la distancia o la extensión
Masa	m (Kilogramo kg)	Mide la cantidad de materia de un cuerpo
Tiempo	t (segundo, s)	Mide la duración de un evento o el intervalo entre sucesos
Temperatura Termodinámica	T (Kelvin, K)	Mide la energía cinética media de las partículas de un sistema
Área (superficie)	$A (m^2)$	Extensión de una superficie en dos dimensiones
Volumen	$V (m^3)$	Espacio que ocupa un cuerpo en tres dimensiones
Densidad	$\rho (Kg/m^3)$	Relación entre la masa y el volumen de una sustancia
Energía (Trabajo, Calor)	E, W, Q (joule, J)	Capacidad de un sistema para realizar trabajo
Potencia	P (watt, W)	Rapidez con la que se realiza un trabajo o se transfiere energía
Carga Eléctrica	q (coulomb, C)	Propiedad fundamental de la materia que causa atracción o repulsión electrostática.
Resistencia Eléctrica	R (Ohm, Ω)	Oposición de un material al flujo de corriente eléctrica.
Frecuencia	f (hertz, Hz)	Número de repeticiones de un evento en la unidad de tiempo.

- **B) Magnitudes Físicas Vectoriales:** Son aquellas que requieren, además de un valor numérico (módulo) y una unidad, una **dirección** y un **sentido** para quedar completamente definidas. Se representan gráficamente con un vector.

MAGNITUD	SÍMBOLO (Unidad S.I.)	DESCRIPCIÓN
Desplazamiento	r (metro, m)	Cambio de posición de un cuerpo, desde un punto inicial a uno final
Velocidad	$v (m/s)$	Rapidez con la que un cuerpo cambia de posición y su dirección
Aceleración	$a (m/s^2)$	Tasa de cambio de la velocidad en el tiempo
Fuerza	F (Newton, N)	Interacción que puede cambiar el estado de movimiento o la forma de un cuerpo
Peso	P (newton, N)	Fuerza con la que la gravedad atrae la masa de un cuerpo. (Siempre apunta hacia el centro de la Tierra).

Momento Lineal (Cantidad de Movimiento)	$p (\text{Kg}\cdot\text{m/s})$	Producto de la masa por la velocidad.
Campo Eléctrico	$E (\text{N/C} \text{ o } \text{V/m})$	Región del espacio donde una carga experimenta una fuerza eléctrica.
Campo Magnético	$B (\text{tesla, T})$	Región del espacio donde una carga en movimiento experimenta una fuerza magnética.
Torque (Momento de Fuerza)	$t (\text{N}\cdot\text{m})$	Medida de la fuerza que puede hacer que un objeto rote alrededor de un eje.

2. **Magnitudes Químicas**

Son aquellas relacionadas con la composición, la estructura y las propiedades de la materia, y las transformaciones que experimenta. Muchas magnitudes químicas fundamentales son de naturaleza escalar.

– **A) Magnitudes Químicas Escalares**

MAGNITUD	SÍMBOLO (Unidad S.I.)	DESCRIPCIÓN
Cantidad de Sustancia	$n (\text{mol})$	Mide la cantidad de entidades elementales (átomos, moléculas, iones, etc.). Es una de las siete magnitudes fundamentales del SI
Masa Molar	$M (\text{Kg/mol})$	Masa de un mol de sustancia
Concentración Molar (Molaridad)	$c (\text{mol/m}^3 \text{ o } \text{mol/L})$	Cantidad de soluto disuelto por unidad de volumen de disolución
Entalpía	$H (\text{joule, J})$	Cantidad de energía que un sistema intercambia con su entorno a presión constante
Entropía	$S (\text{J/K})$	Medida del grado de dispersión de la energía de un sistema o de la energía no disponible para realizar trabajo
Energía Libre de Gibbs	$G (\text{joule, J})$	Energía disponible para realizar trabajo útil a temperatura y presión constantes. Indica la espontaneidad de una reacción
pH	Adimensional	Medida de la acidez o basicidad de una solución. Se define como $-\log_{10}[H^+]$
Potencial de Reducción	$E (\text{volt, V})$	Medida de la tendencia de una especie química a adquirir electrones y, por lo tanto, a ser reducida

- **B) Magnitudes Químicas Vectoriales:** En química, la mayoría de las magnitudes fundamentales son escalares, pero existen magnitudes vectoriales que describen propiedades direccionales de las moléculas o campos.

MAGNITUD	SÍMBOLO (Unidad S.I.)	DESCRIPCIÓN
Momento Dipolar Eléctrico	μ ($C \cdot m$ o debye, D)	Mide la separación de cargas positivas y negativas dentro de una molécula. Su dirección va de la carga negativa a la positiva
Fuerzas Intermoleculares	F (Newton, N)	Aunque la fuerza es una magnitud física, su aplicación en la química (como las fuerzas de van der Waals o puentes de hidrógeno) es fundamental para determinar la estructura y propiedades de la materia
Velocidad de Reacción (Escalar)	U (Varias Unidades)	Si bien la <i>rapidez</i> de la reacción es escalar, el <i>flujo</i> o la <i>tasa de difusión</i> de las especies a través de un gradiente (por ejemplo, en un reactor) puede tratarse como un vector

– **Resumen de Clasificación**

NATURALEZA	FÍSICAS	QUÍMICAS
ESCALAR	Longitud, Masa, Tiempo, Temperatura, Energía, Densidad, Potencia, Carga	Cantidad de Sustancia (Mol), Concentración Molar, Entalpía, Entropía, pH, Potencial de Reducción
VECTORIAL	Desplazamiento, Velocidad, Aceleración, Fuerza, Peso, Momento Lineal, Campo Eléctrico, Campo Magnético, Torque.	Momento Dipolar Eléctrico, Fuerzas Intermoleculares.

UNIDADES DE MEDIDA BÁSICAS DE SISTEMA INTERNACIONAL

La química, al ser una ciencia experimental, requiere mediciones precisas, las cuales se realizan siguiendo el **Sistema Internacional de Unidades (S.I.)**, aunque también se utilizan unidades fuera del **S.I.** que son aceptadas por su conveniencia en el laboratorio.

1. Unidades Básicas del S.I. en Química

El SI se fundamenta en siete **unidades básicas** de las que se derivan todas las demás. En química, las más relevantes son:

MAGNITUD	UNIDAD S.I.	SÍMBOLO	USO EN QUÍMICA
Masa	Kilogramo	kg	Medida de la cantidad de materia en una muestra (Frecuentemente se usa el gramo en laboratorio $1\text{Kg} \rightarrow 1000\text{ gr.}$)
Longitud	Metro	m	Usada en menor medida, en laboratorio son más comunes el c.m., m.m, nanómetro (n.m) para mediciones atómico/molecular
Tiempo	Segundo	s	Para medir la velocidad de reacciones o procesos químicos.
Temperatura	Kelvin	k	Mide la energía promedio de las moléculas de un cuerpo. Se utiliza la escala absoluta Kelvin, aunque en la práctica es común el uso de °C (grados centígrados)
Cantidad de Sustancia	Mol	mol	Es fundamental en química. Mide el número de entidades elementales (moléculas, átomos, iones etc) en una muestra. Un mol equivale al n° de Avogadro (6.023×10^{23}) de partículas
Intensidad de Corriente Eléctrica	Amperio	A	Es la cantidad de carga eléctrica que pasa por un punto en un conductor por unidad de tiempo.
Intensidad Luminosa	Candela	Cd	Es la medida de la potencia emitida por una fuente de luz en una dirección particular, por unidad de ángulo sólido. Se relaciona con cómo la luz es percibida por el ojo humano.

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES DERIVADAS

El Sistema Internacional de Unidades (SI) se compone de un conjunto de siete unidades base y un número ilimitado de unidades derivadas.

Las **unidades derivadas** son aquellas que se definen como productos de potencias de las unidades base. Esto significa que cada unidad derivada puede expresarse como una combinación algebraica de las siete unidades base (metro, kilogramo, segundo, amperio, kelvin, mol y candela).

1. **Unidades Derivadas sin Nombre Especial:** Estas unidades se expresan directamente a partir de las unidades base de forma simple.

MAGNITUD DERIVADA	UNIDAD DERIVADA	EXPRESIÓN EN UNIDADES BASE
Área	Metro cuadrado	m^2
Volumen	Metro cúbico	m^3
Velocidad (Lineal)	Metro por segundo	m/s
Aceleración	Metros por segundo cuadrado	m/s^2
Densidad (másica)	Kilogramo por metro cúbico	Kg/m^3

2. **Unidades Derivadas con Nombres Especiales:** Muchas unidades derivadas de uso frecuente en ciencia e ingeniería reciben nombres y símbolos especiales para simplificar su uso. Estas unidades se definen como combinaciones de las unidades base o de otras unidades derivadas.

MAGNITUD DERIVADA	NOMBRE ESPECIAL	SÍMBOLO	EXPRESIÓN EN UNIDADES BASE	DEFINICIÓN/USO
Frecuencia	Hercio	Hz	s^{-1}	Número de ciclos por segundo
Fuerza	Newton	N	$Kg \cdot m \cdot s^{-2}$	Fuerza requerida para darle a una masa de un kilogramo una aceleración de un metro por segundo cuadrado $F = m \cdot a$
Presión, Tensión	Pascal	Pa	$N/m^2 (Kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2})$	Fuerza de un newton por m^2
Energía, Trabajo, Calor	Julio (Joule)	J	$N \cdot m (Kg \cdot m^2 \cdot s^{-2})$	Trabajo realizado por una fuerza de un newton a lo largo de un metro

Potencia, Flujo Energético	vatio, watt	W	$J/s(Kg \cdot m^2 \cdot s^{-3})$	Tasa de transferencia o consumo de energía (un julio por segundo)
Carga Eléctrica	Coulomb	C	$A \cdot s$	Cantidad de electricidad transportada por una corriente de un amperio en un segundo
Potencial Eléctrico, Tensión	voltio (volt)	V	$W/A(Kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-1})$	Diferencia de potencial necesaria para producir una corriente de un amperio con una potencia de un vatio
Resistencia Eléctrica	Ohmio (ohm)	Ω	$V/A(Kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-2})$	Resistencia entre dos puntos de un conductor donde un voltio produce un amperio.
Conductancia eléctrica	siemens	S	$V/A(Kg^{-1} \cdot m^2 \cdot s^{+3} \cdot A^{+2})$	Recíproco de la resistencia eléctrica $S = 1/\Omega$

Notación Científica y Prefijos del SI

En química se trabaja con cantidades muy grandes (como el número de moléculas) o muy pequeñas (como el tamaño de un átomo o su masa), por lo que se utiliza:

A) Notación Científica: Permite expresar números como el producto de un coeficiente y una potencia de 10 (ejemplo: 6.023×10^{23}).

B) Prefijos del SI: Se usan para crear múltiplos y submúltiplos de las unidades básicas, haciendo las cantidades más manejables. Por ejemplo, Kilo-($\times 10^3$), o mili-($\times 10^{-3}$).

- 1 Kilogramo (kg) = 1×10^3 gramos
- 1 mililitro (ml) = 1×10^{-3} litros
- Entender estas unidades y sus conversiones es fundamental para realizar cálculos y reportar resultados de manera estándar en el campo de la química.

3. Ecuación de Dimensiones

Una Ecuación de Dimensiones es una expresión matemática que relaciona una magnitud física derivada con las magnitudes fundamentales de un sistema de unidades (como el Sistema Internacional de Unidades - SI). Esencialmente, muestra cómo se compone dimensionalmente una magnitud.

- Se representa encerrando el símbolo de la magnitud derivada entre corchetes, seguida de una combinación de potencias de los símbolos de las magnitudes fundamentales.

- **Simbología:** La dimensión de una magnitud A se escribe como **[A]**.

3.1. Las Magnitudes Fundamentales

En el Sistema Internacional (SI), las magnitudes fundamentales y sus símbolos dimensionales son:

MAGNITUD FUNDAMENTAL	SÍMBOLO DIMENSIONAL	UNIDAD (SI)
Masa	M	kilogramo (kg)
Longitud	L	metro (m)
Tiempo	T	segundo (s)
Temperatura Termodinámica	Θ	kelvin (K)
Intensidad de Corriente Eléctrica	I	amperio (A)
Intensidad Luminosa	J	candela (cd)
Cantidad de Sustancia	N	mol (mol)

- Una ecuación de dimensiones general para cualquier magnitud derivada X se expresa como:

$$[A] = M^a L^b T^c \Theta^d I^e J^f N^g$$

- donde Donde a, b, c,... son números enteros, fraccionarios o cero, que representan los **exponentes dimensionales**.

4. Ejemplos de Ecuaciones de Dimensiones

Las magnitudes derivadas se expresan como combinaciones de las fundamentales.

MAGNITUD DERIVADA	DEFINICIÓN MATEMÁTICA	ECUACIÓN DE DIMENSIONES
Área (S)	$Longitud \times Longitud$	$[S] = L^2$
Volumen	$Longitud \times Área$	$[V] = L^3$
Velocidad (v)	$Longitud / Tiempo$	$[v] = L \cdot T^{-1}$
Aceleración (a)	$Velocidad / Tiempo$	$[a] = L \cdot T^{-2}$
Fuerza (F)	$Masa \times Aceleración$	$[F] = M \cdot L \cdot T^{-2}$
Densidad (ρ)	$Masa / Volumen$	$[\rho] = M \cdot L^{-3}$
Trabajo/Energía	$Trabajo \times Longitud$	$[W] = M \cdot L^2 \cdot T^{-2}$

5. Principio de Homogeneidad Dimensional

Si una ecuación física es dimensionalmente correcta (homogénea), todos los términos que se sumen o resten en la ecuación deben tener la misma ecuación de dimensiones.

Solo se pueden sumar o restar magnitudes de la misma especie dimensional. Por ejemplo, $[Longitud] + [Longitud] = [Longitud]$. No se puede sumar una longitud y un tiempo.

- Si tenemos una ecuación como $A = B + C \times D - E$, para que sea dimensionalmente correcta, se debe cumplir que: $[A] = [B] = [C \times D] = [E]$.

- Los coeficientes numéricos (como $1/2$, Π , 2 , etc), los exponentes, y las funciones

- trigonométricas/logarítmicas (como $\sin(\Theta)$, $\log(x)$, e^y) son adimensionales (o números puros), y su dimensión es $[1]$, es decir $[1] = M^0 L^0 T^0$

6. Utilidades del Análisis Dimensional

- El uso de las ecuaciones de dimensiones (Análisis Dimensional) sirve principalmente para:
 - A) **Comprobar la veracidad de fórmulas físicas:** Si una fórmula es dimensionalmente incorrecta (no homogénea), definitivamente es incorrecta físicamente. Si es dimensionalmente correcta, **puede ser** correcta, pero la ecuación de dimensiones no verifica la constante numérica.
 - B) **Relacionar magnitudes derivadas y fundamentales:** Permite expresar cualquier magnitud en función de las fundamentales.
 - C) **Determinar las unidades de una magnitud:** La ecuación de dimensiones de una magnitud indica directamente las unidades en el SI (por ejemplo $[F] = M \cdot L \cdot T^{-2}$ implica que la unidad de fuerza es $Kg \cdot m \cdot s^{-2}$, que es el Newton, N).
7. **Deducir fórmulas empíricas:** En casos más avanzados (Teorema de Buckingham), ayuda a encontrar relaciones entre variables a partir de datos experimentales.
-

EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

Es el estándar mundial. Define siete unidades básicas a partir de las cuales se derivan todas las demás:

- **Longitud:** metro (m)
- **Masa:** Kilogramo (kg)
- **Tiempo:** segundo (s)
- **Intensidad de Corriente:** Amperio (A)
- **Temperatura:** Kelvin (K)
- **Cantidad de Sustancia:** mol (mol)
- **Intensidad Luminosa:** Candela (cd)

1. Múltiplos y Submúltiplos

Para evitar trabajar con números extremadamente grandes o pequeños, el SI utiliza **prefijos decimales**. Estos prefijos se añaden a la unidad base y representan potencias de 10.

– **Tabla de Prefijos Comunes**

PREFIJO	SIMBOLO	FACTOR DECIMAL	VALOR NUMÉRICO
Giga	G	10^9	1.000.000.000
Mega	M	10^6	1.000.000
Kilo	k	10^3	1.000
Hecto	h	10^2	100
Deca	da	10^1	10
Unidad	-	10^0	1
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

2. Factores de Conversión

Un factor de conversión es una fracción que expresa la equivalencia entre dos unidades diferentes. Su valor real es igual a 1, por lo que al multiplicar una medida por este factor, cambiamos la unidad sin alterar la cantidad física.

- **La Regla de Oro:** Para construir el factor, coloca la unidad que quieres eliminar en el lado opuesto de la fracción:
- Si la unidad original está arriba, en el factor de conversión ponla abajo.
- Ejemplo: Queremos pasar 5 kilómetros a metros. Sabemos que 1km = 1000 m.

$$5 \cdot Km \times \left(\frac{1000m}{1 Km} \right) = 5000 m$$

3. Proceso para el Cambio de Unidades

Para realizar cambios de unidades de manera profesional (especialmente en física y química), se sigue el método de **análisis dimensional**:

- Identifica el dato inicial:** Anota el valor y la unidad que tienes.
- Busca la equivalencia:** Encuentra la relación entre la unidad actual y la deseada.
- Aplica el factor:** Multiplica de forma que las unidades se cancelen diagonalmente.
- Opera matemáticamente:** Multiplica los números de arriba y divide por los de abajo.

3.1 Casos Especiales: Unidades Derivadas

Cuando trabajamos con superficies m^2 o volúmenes m^3 , los saltos en la escala no son de 10 en 10, sino al cuadrado o al cubo:

- **Superficie:** Cada escalón multiplica o divide por $10^2 = 100$
- **Volumen:** Cada escalón multiplica o divide por $10^3 = 1000$
- Ejemplo Práctico: Cambio de Unidades de Velocidad
Convertir **90 km/h a m/s**:
- a) Aquí necesitamos dos factores de conversión, uno para la distancia y otro para el tiempo
- Distancia: 1 km = 1000 m
- Tiempo: 1 h = 3600 s

$$90 \frac{Km}{h} \left(\frac{1000m}{1 Km} \right) \times \left(\frac{1 h}{3600 s} \right) = \left(\frac{90 \cdot 1000 m}{3600 s} \right) = 25 m/s$$

Resumen del método: Para cualquier unidad compuesta, no importa lo extraña que sea, la clave es:

Escribir la unidad original como una fracción clara.

Poner tantos factores de conversión como unidades quieras cambiar.

Asegurarte de que la unidad que "se va" esté en el lado opuesto (arriba vs abajo).

NOTACIÓN CIENTÍFICA

La notación científica es un recurso matemático diseñado para simplificar la escritura y el manejo de números que son o extremadamente grandes o extremadamente pequeños. Es una herramienta fundamental en ciencias como la física, la astronomía y la química, donde se trabaja frecuentemente con escalas que van desde el tamaño de una galaxia hasta el diámetro de un átomo.

1. Estructura de la Notación Científica

Un número en notación científica se expresa siempre como el producto de dos partes:

$$m \times 10^n$$

- **Donde:**
- **m (Mantisa o Coeficiente):** Es un número real que debe ser mayor o igual a 1 y menor que 10 ($1 \leq |m| < 10$). Solo puede tener una cifra distinta de cero a la izquierda de la coma decimal.
- **10: Es la base decimal**
- **n: Exponente:** Es un número entero (positivo o negativo) que indica cuántas veces se desplaza la coma decimal.

2. ¿Cómo convertir un número?

El proceso depende de hacia dónde movamos la coma para dejar un solo dígito a su izquierda:

a) Para números muy grandes (Exponente Positivo): Si el número es mayor que 1, movemos la coma hacia la **izquierda**. El exponente será igual al número de espacios recorridos.

- **Ejemplo:** La distancia media de la Tierra al Sol es de **149.600.000 km**.
- Movemos la coma 8 lugares a la izquierda hasta que quede el "1".
- **Resultado:** $1,496 \times 10^8 \text{ Km}$

b) Para números muy pequeños (Exponente Negativo): Si el número es menor que 1, movemos la coma hacia la **derecha**. El exponente será negativo e igual al número de espacios recorridos.

- **Ejemplo:** El diámetro de un glóbulo rojo es de **0,000007 metros**.
- Movemos la coma 6 lugares a la derecha hasta que quede detrás del "7".
- Resultado:
- $7 \times 10^{-6} \text{ m}$

3. Operaciones Básicas

La ventaja real de esta notación aparece al realizar cálculos, ya que se aplican las leyes de los exponentes:

OPERACIÓN	REGLA	EJEMPLO
Multiplicación	Se multiplican las mantisas y se suman los exponentes.	$(2 \times 10^{-3}) \cdot (3 \times 10^4) = (6 \times 10^7)$
División	Se dividen las mantisas y se restan los exponentes	$(8 \times 10^6) \div (2 \times 10^2) = 4 \times 10^4$
Suma y Resta	Los exponentes deben ser iguales antes de operar las mantisas.	$(2 \times 10^3) + (3 \times 10^3) = 5 \times 10^3$

4. Importancia y Utilidad

- **Claridad:** Evita el error humano de contar o escribir mal una larga cadena de ceros (ej. el número de Avogadro: $6,023 \times 10^{23}$).
- **Cifras Significativas:** Permite expresar con precisión qué dígitos de una medición son realmente confiables.
- **Facilidad de Cálculo:** Reduce operaciones complejas a simples sumas o restas de exponentes.
- **Dato curioso:** En las calculadoras y computadoras, a menudo verás la letra **"E"** para representar la potencia de 10. Por ejemplo, 5,2E+ 9, significa $5,2 \times 10^9$

CIFRAS SIGNIFICATIVAS y REDONDEO

Las cifras significativas son los dígitos de un número que aportan información real sobre la precisión de una medición. En ciencia, no todos los números que escribimos "valen" lo mismo; algunos solo sirven para ubicar la coma decimal, mientras que otros indican qué tan exacto fue nuestro instrumento de medida.

- Por ejemplo, no es lo mismo decir que algo mide **5 metros** que decir que mide **5,00 metros**. Lo segundo indica que usamos un instrumento mucho más preciso (como un vernier en lugar de una cinta métrica común).

1. **Reglas para identificar Cifras Significativas (c.s.):** Para saber cuántas cifras significativas tiene un número, seguimos estas reglas:

a) Dígitos distintos de cero: Siempre son significativos. Ejemplo : 456,8 tiene 4 c.s.

b) Ceros entre dígitos distintos de cero: Siempre son significativos. Ejemplo: 2005 tiene **4 c.s.**

c) Ceros a la izquierda (ceros que encabezan): NUNCA son significativos. Solo sirven para posicionar la coma. Ejemplo: 0,00052 tiene solo **2 c.s.** (el 5 y el 2).

d) Ceros a la derecha (después de la coma): Siempre son significativos si están después de un dígito distinto de cero. Ejemplo: 3,400 tiene **4 c.s.** Indica que medimos con precisión hasta las milésimas

e) Ceros al final de números enteros: Pueden ser ambiguos. Ejemplo: En 500, no sabemos si hay 1, 2 o 3 c.s. Para evitar esto, se usa la **notación científica**:

$$5 \times 10^2 \quad 1 \text{ c.s.} \quad \text{O} \quad 5,00 \times 10^2 \quad 3 \text{ c.s.}$$

2. Operaciones con Cifras Significativas

Cuando hacemos cálculos, el resultado no puede ser más "preciso" que el dato más flojo que usamos.

- **a) Suma y Resta:** El resultado debe tener el mismo número de **posiciones decimales** que la cantidad que tenga menos decimales.

Ejemplo: 2,11 (2 decimales) + 3,2 (1 decimal) = 5,31 → Se redondea a **5,3**.

- **b) Multiplicación y División:** El resultado debe tener el mismo número de **cifras significativas** que la cantidad que tenga menos cifras significativas.

Ejemplo: 4,56 (3 c.s.) x 1,4 (2 c.s.) = 6,384 → Se redondea a **6,4** (2 c.s.).

3. El Redondeo

Si al ajustar las cifras el siguiente número es:

- **Menor a 5:** La última cifra se queda igual (4,34 → 4,3).
- **Mayor o igual a 5:** La última cifra aumenta en uno (4,36 → 4,4).

SENSIBILIDAD, EXACTITUD Y PRECISIÓN

Entender la diferencia entre **exactitud**, **precisión** y **sensibilidad** es fundamental en cualquier disciplina científica o técnica. Aunque en el lenguaje cotidiano solemos usarlos como sinónimos, en meteorología y estadística representan conceptos muy distintos.

1. **Exactitud:** La exactitud se refiere a qué tan cerca está el valor medido del **valor real** o aceptado como verdadero.
 - **Concepto clave:** Veracidad.
 - **En la práctica:** Si estás pesando una masa de 1.00 kg y tu báscula marca 0.99 kg, la báscula es muy exacta.
 - **Error asociado:** Se ve afectada por el **error sistemático**. Si un instrumento no está calibrado, siempre se desviará de la misma forma, perdiendo exactitud.
2. **Precisión:** La precisión se refiere a la **consistencia** o repetitividad de las medidas. Indica qué tan

cerca están los resultados entre sí cuando se repite la medición bajo las mismas condiciones.

- **Concepto clave:** Repetitividad / Dispersión.
- **En la práctica:** Si pesas el mismo objeto de 1.00 kg cinco veces y la báscula marca siempre 0.85 kg, la báscula es **precisa** (porque siempre da el mismo resultado) pero **no es exacta** (porque está lejos del valor real).
- **Error asociado:** Se ve afectada por el **error aleatorio**. Cuanto menor sea la dispersión de los datos, mayor es la precisión.
- **Analogía clásica:** Imagina una diana.
- Si todas las flechas dan en el centro: Eres exacto y preciso.
- Si todas las flechas están juntas pero lejos del centro: Eres preciso, pero no exacto.
- Si las flechas están dispersas pero el promedio está cerca del centro: Eres exacto (en promedio), pero no preciso.

3. **Sensibilidad:** La sensibilidad es la capacidad de un instrumento para detectar **pequeñas variaciones** en la magnitud de lo que se está midiendo.

- **Concepto clave:** Resolución / Umbral de cambio.
- **En la práctica:** Una balanza de laboratorio que detecta variaciones de 0.0001 gramos es mucho más sensible que una báscula de baño que solo cambia cada 100 gramos.
- **Matemáticamente:** Se define como la pendiente de la curva de calibración ($S = \Delta \text{Salida} / \Delta \text{Entrada}$). Cuanto más pronunciada sea la pendiente, más sensible es el sensor.

– **Resumen Comparativo**

CONCEPTO	¿QUE MIDE?	RELACIÓN CON EL VALOR REAL
Exactitud	Cercanía al valor verdadero	Alta correlación con el valor real
Precisión	Consistencia de los resultados	No depende del valor real, solo de la repetitividad
Sensibilidad	Capacidad de respuesta a cambios mínimos	Define el límite de detección del instrumento

- **Ejemplo Integrador: El Termómetro Digital**
- **Exactitud:** Si tu temperatura corporal es de 37.0°C y el termómetro marca 37.0°C.
- **Precisión:** Si te tomas la temperatura tres veces seguidas y las tres veces marca 37.0°C, 37.0°C y 37.1°C.
- **Sensibilidad:** Si el termómetro es capaz de mostrar cambios de 0.01°C en lugar de solo grados enteros.

ERRORES EN LA MEDICIÓN

El **error de medición** se define como la diferencia entre el valor medido y el **valor real** (o verdadero) de una magnitud. Es importante entender que, en el mundo real, ninguna medición es perfecta; siempre existe un grado de incertidumbre.

Los errores se clasifican principalmente en dos grandes categorías según su origen y comportamiento:

1. Errores Sistemáticos (Sesgo):

Son errores que ocurren de manera constante y predecible. Siempre afectan la medición en la **misma dirección** (ya sea por exceso o por defecto) y tienen una causa específica que, en teoría, puede identificarse y corregirse.

1.2 Subtipos y Ejemplos:

- **Error de Instrumento (o de Calibración):** El equipo tiene un defecto de fábrica o no ha sido ajustado.
Ejemplo: Una báscula que siempre marca **0.5 kg** cuando no hay nada encima (error de cero). Todas tus pesadas tendrán medio kilo de más.
- **Error de Paralaje:** Ocurre cuando el observador no mira la escala del instrumento de forma perpendicular.
Ejemplo: Al leer una probeta con agua, si miras desde arriba en lugar de estar a la altura del menisco, leerás un volumen menor al real.
- **Error Ambiental:** Condiciones externas que afectan el sistema.
Ejemplo: Una cinta métrica metálica que se expande por el calor extremo, haciendo que tus mediciones de longitud sean sistemáticamente menores a la realidad.

2. Errores Aleatorios (Accidentales):

Son variaciones impredecibles que ocurren al azar. No tienen una dirección constante (a veces el valor es mayor y otras menor) y son inevitables, incluso si el observador es experto y el equipo es perfecto.

Características y Ejemplos:

- **Naturaleza:** Se deben a fluctuaciones rápidas en el entorno o limitaciones en la resolución del ojo humano o del aparato.
- **Cómo mitigarlos:** A diferencia de los sistemáticos, estos se reducen **tomando muchas medidas y calculando el promedio**.
- **Ejemplo:** Estás cronometrando una carrera con un reloj manual. Debido a tus reflejos, a veces detienes el reloj una fracción de segundo antes y otras veces después. Si repites la medición 10 veces, el promedio será muy cercano al tiempo real.

3. Errores Gruesos o Críticos

Son equivocaciones humanas graves durante el proceso de medición que invalidan el resultado por completo. Generalmente se descartan al notar que el valor es absurdamente diferente al resto.

- **Ejemplos:** Anotar "15.2" en lugar de "51.2" (transposición de números).
- Usar una escala de centímetros creyendo que son pulgadas.
- Conectar mal los cables de un multímetro, provocando una lectura errática.

– **Resumen de diferencias**

CARACTERÍSTICA	ERROR SISTEMÁTICO	ERROR ALEATORIO
Predecibilidad	Predecible y constante	Impredecible y variable
Causa	Defecto en equipo o método.	Fluctuaciones del azar
Corrección	Calibración o ajuste del método	Promedio de múltiples medidas
Impacto	Afecta la Exactitud	Afecta la Precisión

4. **Error Absoluto** E_a : Es la diferencia física entre el **valor real** (V_r) y el **valor medido** (V_m). Nos indica qué tan lejos estamos del objetivo en las mismas unidades que la medición original.

- Fórmula: $E_a = |V_r - V_m|$
- Propiedades:
- a) Se expresa en las mismas unidades que la medida (metros, gramos, etc.).
- b) Se utiliza el valor absoluto porque el error siempre se considera una cantidad positiva (magnitud del desvío).
- **Ejemplo:** Si compras un saco de arroz que dice pesar **5 kg** (V_r), pero al pesarlo en casa marca **4.8 kg** (V_m), el error absoluto es:

$$E_a = |V_r - V_m| = |5 \text{ Kg} - 4,8 \text{ Kg}| = 0,2 \text{ kg}$$

5. **Error Relativo** E_r : Es el cociente entre el error absoluto y el valor real. Su función es decirnos **qué tan importante** es el error cometido en relación con el tamaño de lo que medimos.

- Fórmula: $E_r = \frac{E_a}{V_r}$

6. **Error Porcentual** E_p : A menudo se multiplica por 100 para expresarlo como porcentaje
- $$E_p = E_r \cdot 100$$

- Propiedades:
- No tiene unidades (es adimensional).
- Es el mejor indicador de la **calidad o precisión** de una medida.

7. **Comparativa: ¿Por qué necesitamos ambos?**

El error absoluto por sí solo puede ser engañoso.

Observa este ejemplo comparativo:

CASO	VALOR REAL	VALOR MEDIDO	ERROR ABSOLUTO	ERROR RELATIVO	CALIDAD
Un Lápiz	15 cm	14 cm	1 cm	$1/15 \approx 6,6\%$	Mala
Una Carretera	100,00 0cm	99,999 cm	1 cm	$1/100,000 = 0,001 \%$	Excelente

- **Análisis:** En ambos casos el error absoluto es el mismo (**1 cm**). Sin embargo, perder un centímetro en un lápiz es un error grave (6.6%), mientras que perderlo en una carretera es prácticamente insignificante (0.001%). El error relativo es el que nos revela esta diferencia de calidad.

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS MEDIDAS

La representación gráfica de las medidas es la herramienta que nos permite visualizar la relación entre variables, identificar tendencias y, sobre todo, comprender la dispersión y el error de nuestros datos de un solo vistazo.

1. El Sistema de Coordenadas y Escalas

Toda representación comienza con la elección de los ejes.

Por convención:

- **Eje X (Abscisas):** Se coloca la **variable independiente** (la que tú controlas o el tiempo).
- **Eje Y (Ordenadas):** Se coloca la **variable dependiente** (lo que mides o el resultado).

- **Punto clave:** Las escalas deben ser uniformes. Si el instrumento tiene una resolución específica, la escala debe permitir apreciar esa resolución sin "amontonar" los puntos.

2. Barras de Error:

Este es el elemento más crítico en la representación de medidas. Dado que ninguna medida es exacta, cada punto en una gráfica debe ir acompañado de barras que indiquen su **incertidumbre o error absoluto**.

- **Barras verticales:** Indican el error en la medida de la variable dependiente ($Y \pm \Delta Y$).
- **Barras horizontales:** Indican el error en la variable independiente ($X \pm \Delta X$).
- Si las barras son pequeñas, la medida es **precisa**. Si el punto central está lejos de la línea teórica pero las barras no la tocan, la medida es **inexacta**.

3. Histogramas de Frecuencia

Cuando realizamos muchas mediciones de una misma magnitud (por ejemplo, pesar el mismo objeto 100 veces), los resultados no se grafican en un plano XY, sino en un histograma.

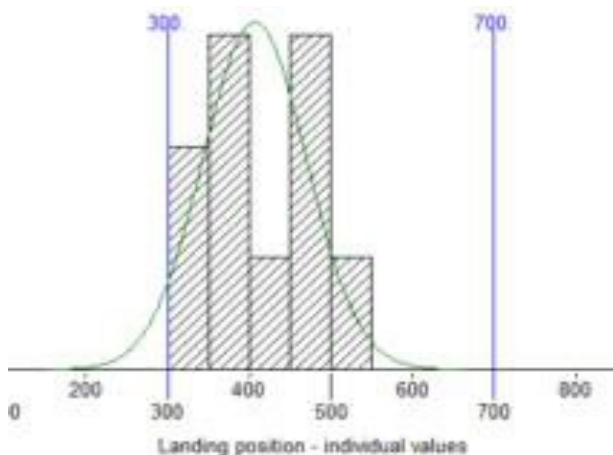
- **Eje X:** Rangos de valores medidos.
 - **Eje Y:** Frecuencia (cuántas veces apareció ese valor).
 - **Utilidad:** Permite ver la **distribución del error**. Una curva estrecha indica alta precisión; una curva desplazada del valor real indica un error sistemático.
- ### **4. Curvas de Ajuste**
- En lugar de simplemente "unir los puntos" con líneas quebradas, en ciencia se busca la tendencia general mediante una regresión (usualmente lineal).
- **Residuos:** Es la distancia vertical entre cada punto medido y la línea de ajuste. Representan el error individual de cada medición respecto al modelo teórico.
 - **Coefficiente de determinación (R^2):** Es un valor entre 0 y 1 que indica qué tan bien se ajustan los datos a la línea. Un $R^2 = 0.99$ significa que la representación es muy fiel y el error aleatorio es bajo.

5. Diagramas de Dispersión

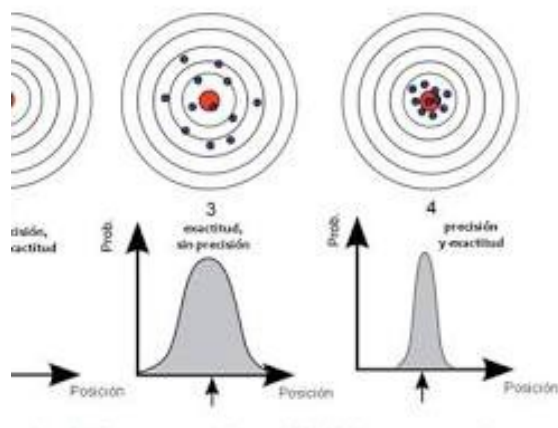
Se utilizan para comparar dos métodos de medición o para ver la repetitividad.

- Si los puntos forman una nube circular, no hay correlación o el error aleatorio es muy alto.
- Si los puntos forman una línea diagonal delgada, los errores son bajos y la correlación es fuerte.

HISTOGRAMA



EXACTITUD Y PRECISION



LINEA DE AJUSTE Y DISPERSIÓN

PROPORCIONALIDAD

La proporcionalidad es una relación constante entre dos magnitudes medibles. Según cómo varíe una respecto a la otra, clasificamos esta relación en **directa** o **inversa**.

1. **Proporcionalidad Directa**

Dos magnitudes son **directamente proporcionales** cuando al aumentar una, la otra aumenta en la misma proporción (o si una disminuye, la otra también).

- **Relación matemática:** El cociente entre ambas magnitudes es siempre constante. Se expresa como:

$$y = k \cdot x \quad \text{o} \quad \frac{y}{x} = k$$

- Donde k es la **constante de proporcionalidad**.
- **Representación gráfica:** Siempre es una **línea recta** que pasa por el origen de coordenadas (0,0).
- **Ejemplos cotidianos:**
- **Compras por peso:** Si 1 kg de manzanas cuesta 2€, 2 kg costarán 4€ y 3 kg costarán 6€. Si divides el precio entre los kilos (6/3, 4/2), siempre obtienes la constante k = 2.
- **Consumo de combustible:** Un coche que consume 5 litros por cada 100 km recorrerá 200 km con 10 litros. A más distancia, más combustible.
- **Sueldo por horas:** Si ganas 10€ por hora, cuantas más horas trabajes, más dinero recibirás.

2. Proporcionalidad Inversa

Dos magnitudes son **inversamente proporcionales** cuando al aumentar una, la otra disminuye en la misma proporción (por ejemplo, si una se duplica, la otra se reduce a la mitad).

- **Relación matemática:** El producto de ambas magnitudes es siempre constante. Se expresa como:

$$x \cdot y = k \quad \text{o} \quad y = \frac{k}{x}$$

- **Representación gráfica:** Es una curva llamada **hipérbola**. A medida que x crece, y se acerca a cero, pero nunca lo toca.
- Ejemplos cotidianos:
- **Velocidad y tiempo:** Si un coche va a 100 km/h y tarda 2 horas en llegar a su destino, si aumenta su velocidad a 200 km/h tardará solo 1 hora. A más velocidad, menos tiempo.
- **Reparto de tareas:** Si 2 personas tardan 6 horas en pintar una casa, 4 personas (el doble) tardarán 3 horas (la mitad). A más trabajadores, menos tiempo de trabajo.
- **Presión y volumen (Ley de Boyle):** Si comprimes un gas en un recipiente (disminuyes el volumen), la presión interna aumenta.

- Resumen Comparativo

PROPORCIONALIDAD DIRECTA	PROPORCIONALIDAD DIRECTA	PROPORCIONALIDAD INVERSA
Comportamiento	Ambas suben o ambas bajan	Si una sube, la otra baja
Operación Constante	La división $\frac{y}{x} = k$	La multiplicación $x \cdot y = k$
Gráfica	Línea recta	Curva (Hipérbola)
Frase clave	"A más, más"	"A más, menos"

- **Ejemplo de aplicación mixta:**
Imagina que estás organizando una fiesta:
- El **número de invitados** y la **cantidad de comida** necesaria son **directamente proporcionales** (más gente, más comida).
- El **número de invitados** y la **cantidad de pastel que le toca a cada uno** son **inversamente proporcionales** (más gente, trozos más pequeños).

CUADRÁTICA

El concepto de **función cuadrática** (o de segundo grado) es uno de los pilares del álgebra. Se define como una función donde el exponente más alto de la variable independiente x es **2**.

1. Definición Matemática

La forma general de una función cuadrática es: $f(x) = ax^2 + bx + c$

- **Donde:**
- **a, b y c** son números reales (llamados coeficientes).
- **a debe ser distinto de cero** ($a \neq 0$), ya que si fuera cero, la función pasaría a ser lineal ($bx + c$).

2. Representación Gráfica: La Parábola

A diferencia de las funciones lineales que forman rectas, la gráfica de una función cuadrática es siempre una **parábola**. Esta curva tiene características únicas:

- **a) Concavidad (¿Hacia dónde abre?):**
 - Depende exclusivamente del signo del coeficiente **a**:
 - **Si $a > 0$** : La parábola abre hacia **arriba** (es convexa, como una "U")
 - **Si $a < 0$** : La parábola abre hacia **abajo** (es cóncava, como una montaña).
- **b) El Vértice:**
 - Es el punto más bajo (mínimo) o más alto (máximo) de la parábola. Es el lugar donde la curva cambia de dirección.
 - La coordenada x del vértice se calcula con $x_v = \frac{-b}{2a}$
- **c) Eje de Simetría:**
 - Es una línea vertical imaginaria que pasa por el vértice y divide a la parábola en dos partes idénticas (como un espejo). Su ecuación es $x = x_v$
- **d) Las Raíces o Ceros:**
 - Las raíces son los valores de x donde la parábola corta el eje horizontal (Eje X). En estos puntos, $f(x) = 0$. Para hallarlos, usamos la famosa **fórmula general**:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2a}$$

- **e) El Discriminante (Δ):**
 - La parte dentro de la raíz ($b^2 - 4 \cdot a \cdot c$) nos dice cuántas veces la parábola toca el eje X:
 - **Si $\Delta > 0$** : Hay **dos raíces** reales (corta en dos puntos).
 - **Si $\Delta = 0$** : Hay **una raíz** (el vértice apenas toca el eje X).
 - **Si $\Delta < 0$** : No hay raíces reales (la parábola flota arriba o abajo del eje sin tocarlo).
- **f) Diferentes Formas de Expresarla:**
 - Además de la forma general $ax^2 + bx + c$, existen otras dos muy útiles:
 - **Forma Factorizada:** $f(x) = a(x - x_1)(x - x_2)$ Útil para ver directamente dónde la gráfica corta el eje X (x_1, x_2).
 - **Forma Canónica:** $f(x) = a(x - h)^2 + k$ Útil para identificar el vértice rápidamente, que sería el punto (h, k).

- **Ejemplos en la Vida Real:** Las funciones cuadráticas no son solo teoría; describen fenómenos físicos naturales:
 - **Tiro Parabólico:** Si lanzas un balón de fútbol, la trayectoria que sigue en el aire es una parábola (donde a es negativo debido a la gravedad).
 - **Arquitectura:** Los cables de un puente colgante o la forma de algunas cúpulas siguen curvas cuadráticas.
 - **Antenas Satelitales:** Tienen forma de paraboloide para que todas las ondas que chocan en ellas se concentren en un solo punto (el foco).
 - **Economía:** Se usan para modelar funciones de beneficio, donde se busca el vértice para encontrar el "precio máximo" o la "producción óptima".
-