

1- La Ciencia, la Física y las mediciones



¿Qué es la Ciencia?

Ciencia (del latín *scientia*, “conocimiento”) sistema ordenado de conocimientos estructurados que estudia, investiga e interpreta fenómenos naturales y sociales.

La ciencia tiene como fundamento la **observación experimental**.

Conocimiento científico: se obtiene mediante observación y experimentación en ámbitos específicos, se aplica el **método científico**.

Génesis del método científico: físico italiano **Galileo Galilei** (1564-1642) y filósofo inglés **Francis Bacon** (1561-1626).

Se desvinculan de métodos griegos que llegaban a conclusiones del mundo físico con razonamiento basado en suposiciones arbitrarias (axiomas) y que trabajaban sin experimentación.



Ramas de la Ciencia

3 grupos básicos:

1) **Ciencias Formales-** (Matemáticas, Lógica, Computación)

2) **Ciencias Naturales:**

- **Ciencias Físicas** (Física, Química, Astronomía),
- **Ciencias de la Vida** (Biología, Bioquímica, Biomedicina) y
- **Ciencias de la Tierra** (Geología, Geografía, Climatología, Oceanografía).

3) **Ciencias Humanas o Sociales-** Estudian sociedad y comportamiento humano (Antropología, Psicología, Economía, Historia, Sociología, Ciencias Políticas, Demografía, Lingüística, Semiología).

Adicionalmente están las **ciencias aplicadas** que se apoyan sobre las básicas:

- **Ingeniería**
- **Medicina**



Ciencias Naturales

...o **ciencias experimentales** (antiguamente “filosofía natural”) tienen por objeto estudio de la naturaleza, siguiendo el **método científico** (empírico-analítico).

Se apoyan en el razonamiento lógico y el aparato metodológico de las ciencias formales (matemática y lógica).

Las diferencias entre las distintas ciencias naturales no siempre son marcadas, y existen “ciencias cruzadas” comparten un gran número de campos:

Física y otras ciencias naturales, da origen, por ejemplo a: astrofísica, geofísica, química física y biofísica.



Método científico

Principios y procedimientos para búsqueda sistemática de conocimientos científicos que involucran diferentes pasos:

- 1) Observación sistemática del fenómeno.
- 2) Reconocimiento y formulación del problema.
- 3) Mediciones y experimentación.
- 4) Formulación de hipótesis.
- 5) Análisis y eventual modificación de la hipótesis.
- 6) Puesta a prueba.
- 7) Publicación de resultados y verificación entre pares.

No existe *el método científico*.

Pero sí hay características comunes en la manera como los científicos hacen su trabajo.

Principales características de un método científico válido son:

Falsabilidad (o refutabilidad)

Reproducibilidad y repetibilidad de los resultados.

¿Qué es la Física?

Es la ciencia natural más básica, estudia el universo, los fenómenos naturales, la estructura de la materia... desde lo más pequeño a lo más grande.

Nos lleva a los principios generales que describen el comportamiento del universo físico.

Es una ciencia natural típicamente **experimental**.

Se observan fenómenos naturales y se intentan encontrar patrones descriptivos (teorías físicas o leyes o principios físicos).

Ninguna teoría física se considera como la verdad final o definitiva.

Siempre existe la posibilidad de que nuevas observaciones obliguen a modificarla o descartarla.

Inherente a las teorías físicas, es el hecho de que podemos demostrar su **falsedad** encontrando comportamientos que no sean congruentes con ellas, pero **nunca podremos comprobar que una teoría siempre es correcta.**

Ramas de la Física

La podemos dividir en seis áreas primordiales:

1. Mecánica clásica- *movimiento e interacciones de objetos macroscópicos que están en reposo o se mueven con una rapidez mucho menor al de la luz;*

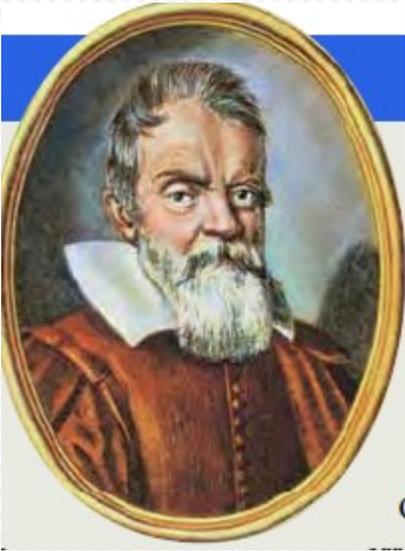
2. Relatividad- *objetos que se mueven con cualquier rapidez, incluso los que se aproximan a la rapidez de la luz;*

3. Termodinámica- *trata del calor, el trabajo, la temperatura y el comportamiento estadístico de los sistemas con gran número de partículas;*

4. Electromagnetismo- *le compete la electricidad, el magnetismo y los campos electromagnéticos;*

5. Óptica- *estudia el comportamiento de la luz y su interacción con los materiales;*

6. Mecánica cuántica- *teorías que conectan el comportamiento del mundo microscópico con el macroscópico.*



Física, mediciones y estimaciones

02. - Física, modelos, mediciones, errores, cifras significativas y estimaciones



Modelos en Física...

Modelo: versión simplificada de un sistema físico demasiado complejo para analizarse con todos sus pormenores

a) Una pelota real lanzada al aire

La pelota gira y tiene forma compleja.

La resistencia del aire y el viento ejercen fuerzas sobre la pelota.

La fuerza gravitacional sobre la pelota depende de la altura.



b) Un modelo idealizado de la pelota de béisbol

La pelota de béisbol se trata como un objeto (partícula) puntual.

No hay resistencia al aire.

La fuerza gravitacional sobre la pelota es constante.



Ejemplo: movimiento de una pelota lanzada al aire.

La pelota no es perfectamente esférica y gira conforme viaja por el aire. El viento y la resistencia del aire afectan su movimiento, el peso de la pelota varía un poco al cambiar su distancia con respecto al centro de la Tierra, etc.

Si tratamos de considerar todo esto, la complejidad del análisis nos abruma..

En vez de ello, **creamos una versión simplificada del problema.**

Omito tamaño y forma de la pelota, considero un objeto puntual o **partícula**, ignoro resistencia del aire (como si se moviera en vacío) y supongo su peso constante.

Ahora ya tengo un problema manejable !!!

Medición y magnitudes

Medición: proceso basado en comparación de un patrón seleccionado (unidad de medida) con el objeto o fenómeno cuya magnitud física se desea medir, para saber cuántas veces el patrón está contenido en esa magnitud.

Magnitud física atributo de cuerpo, fenómeno o sustancia susceptible de ser medido.

Ejemplo: longitud, masa, carga eléctrica, etc.

Medir: comparar objeto con otro tomado como patrón universal que se define como unidad.

Resultado de una medición: un número real, valor de una magnitud física, su unidad correspondiente y un intervalo de incertidumbre:

$$\bar{x} \pm \Delta x$$

Magnitudes fundamentales de la mecánica:

- Longitud (L)
- Masa (M)
- Tiempo (T)



Magnitudes fundamentales y unidades del Sistema Internacional (S.I.)

1. Masa (M) - kilogramo (kg)
2. Longitud (L) - metro (m).
3. Tiempo (T) - segundo (s).
4. Temperatura- kelvin (K).
5. Intensidad luminosa - candela (cd).
6. Cantidad de sustancia - mol.
7. Intensidad de corriente- amperio (A).



Errores de medición

Toda **medición** siempre implica un **error o incertidumbre** (Δx), que indica la **máxima diferencia probable entre el valor medido** (\bar{x}) y el real (x).

Se expresa como:

$$\bar{x} \pm \Delta x$$

Nunca podemos conocer el valor real (x), sólo podemos determinar el valor más probable (\bar{x}).

Δx depende de la **técnica de medición empleada**.

Fuentes de errores: se destacan los de **apreciación** del instrumento (menor variación de la magnitud que se puede registrar); y el de **exactitud** que cuantifica qué tanto “creemos” que se acerca al valor real. Éste se asocia a la calibración de los instrumentos.

Otras fuentes de error: de **interacción**, de **definición**.

Diámetro de una varilla de acero: $56,47 \pm 0,02$ mm,

implica que es poco probable que el valor real sea menor que 56,45 mm o mayor que 56,49 mm.

Errores de medición

Error de medición: diferencia entre valor medido y "valor verdadero".
Afectan a cualquier proceso de medición y se deben a distintas causas.
Podemos agrupar los errores en dos tipos:

1) Deterministas o sistemáticos: se pueden prever, calcular o eliminar mediante calibraciones y compensaciones.

Permanecen constantes en valor absoluto y en signo al medir una magnitud en las mismas condiciones, se conocen las leyes que lo causan.

Puede estar originado en un defecto del instrumento, en una particularidad del operador o del proceso de medición, etc. y se relacionan con la exactitud y apreciación del instrumento.

2) Aleatorios o accidentales: no se pueden prever, son inevitables, dependen de causas desconocidas o estocásticas.

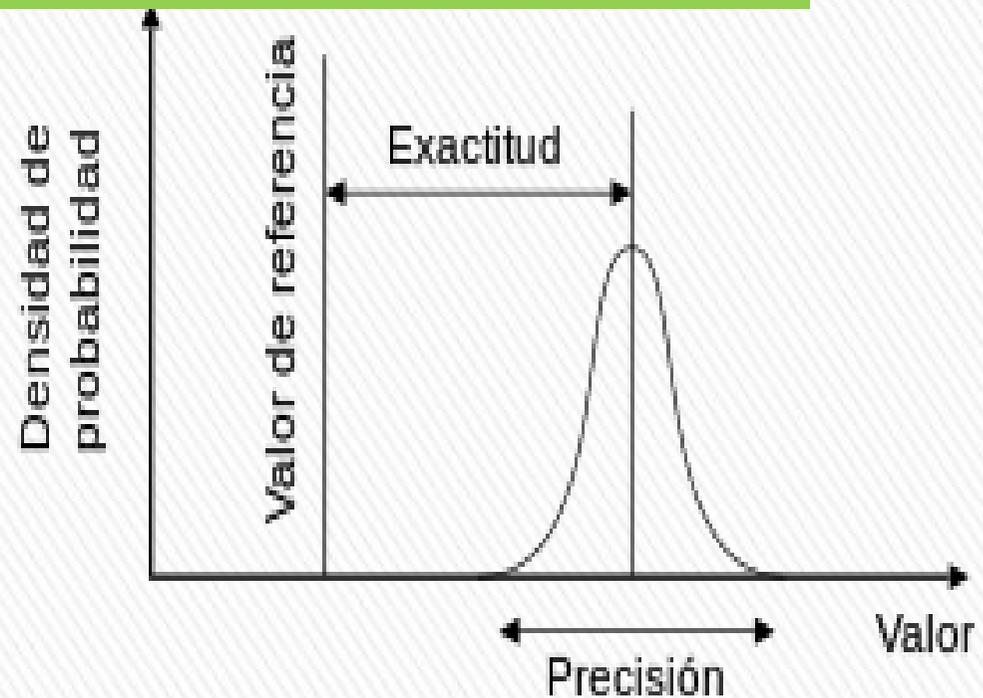
Para conocerlos primero debemos realizar una serie de medidas.

Con los datos de sucesivas medidas podemos calcular su valor medio y la desviación estándar.

Con estos parámetros se puede obtener la distribución normal característica (curva de Gauss), y la podemos acotar para un nivel de confianza dado.

Exactitud y precisión

La **precisión** se refiere a la dispersión del conjunto de valores obtenidos de mediciones repetidas de una magnitud. Cuanto menor es la dispersión mayor la precisión. Una medida común de esta variabilidad es la desviación estándar de las mediciones.



La **exactitud** se refiere a cuán cerca del valor real se encuentra el valor medido. Cuanto menor es la desviación más exacta es una estimación. Cuando se expresa la exactitud de un resultado, se expresa mediante el error absoluto que es la diferencia entre el valor experimental y el valor verdadero

Exactitud y precisión

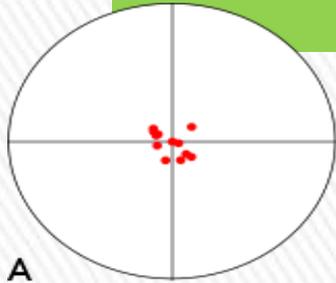


Figura A: tiene un **alto grado de precisión** (todos los disparos se concentran en un espacio pequeño), y un **alto grado de exactitud** (los disparos se concentran sobre el centro del blanco).

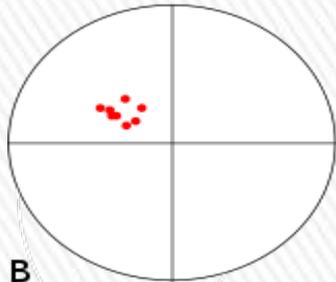


Figura B: **precisión similar a la figura A** (disparos igual de concentrados); **exactitud menor** (disparos desviados a la izquierda y arriba, separándose del centro del blanco).

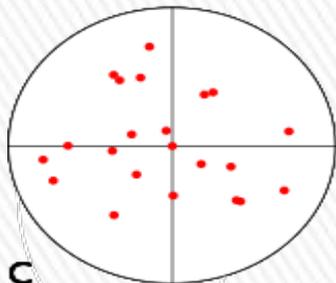


Figura C: **precisión baja** (dispersión de disparos por toda el blanco), pero **exactitud alta** (disparos se reparten sobre el centro del blanco).

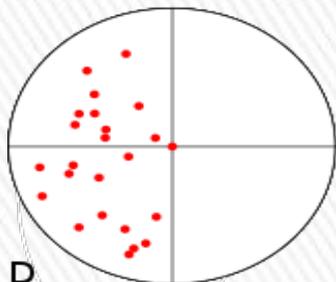


Figura D: la distribución de los disparos por una zona amplia denota la **falta de precisión**, y la desviación a la izquierda del centro del blanco revela la **falta de exactitud**.

