

02.1 - Física, modelos, mediciones, errores y cifras significativas



Naturaleza de la Física

Ciencia experimental. Se sustenta en observaciones experimentales y mediciones cuantitativas.

Observación fenómenos naturales e intentar encontrar patrones que los describen: las teorías físicas (o leyes o principios físicos.)

Ninguna teoría se considera como la verdad final o definitiva. Siempre existe la posibilidad de que nuevas observaciones obliguen a modificarla o desecharla.

Principio de validación: Inherente a las teorías físicas existe la posibilidad de demostrar su falsedad encontrando comportamientos que no sean congruentes con ellas.

.



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 . ¿Qué tan complicado es el problema? La pelota no es perfectamente esférica (tiene costuras) 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, etcétera. Si tratamos de considerar todo esto, la complejidad del análisis nos abrumará. En vez de ello, creamos una versión simplificada del problema.

Omitimos el tamaño y la forma de la pelota representándola como un objeto puntual o **partícula**. Ignoramos la resistencia del aire como si la pelota se moviera en el vacío, y suponemos que su peso es constante.

Ahora ya tenemos un problema manejable !!!

Medición y magnitudes

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

Magnitud física atributo 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**, que indica la **máxima diferencia probable entre el valor medido y el real**.

Depende de la **técnica de medición empleada**, entre las que se incluye la **apreciación** del instrumento (menor variación de la magnitud que se puede registrar)

Exactitud de un valor medido (qué tanto creemos que se acerca al valor real) escribiendo el número, el símbolo \pm y un segundo número que indica la incertidumbre de la medición.

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

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

El **error de medición** se define como la diferencia entre el valor medido y el "valor verdadero".

Los errores de medición afectan a cualquier proceso de medición y se deben a distintas causas.

La noción de error de medición es adecuada básicamente para sistemas macroscópicos y sistemas físicos clásicos.

En mecánica cuántica existen ciertas situaciones en las que no puede hablarse de un "valor verdadero" de una cierta magnitud física observable o medible, como ejemplos el Principio de Incertidumbre de Heisenberg o la paradoja del gato de Schrödinger .

Dentro de la física clásica, los distintos tipos de errores los podemos agrupar en dos tipos: sistemáticos y aleatorios.

Los que se pueden de alguna manera prever, calcular, eliminar mediante calibraciones y compensaciones, se denominan **deterministas o sistemáticos** y se relacionan con la exactitud de las mediciones.

Los que no se pueden prever, pues dependen de causas desconocidas, o estocásticas se denominan **aleatorios o accidentales** y están relacionados con la precisión del instrumento

Errores de medición

Error aleatorio- Es aquel error inevitable que se produce por eventos únicos imposibles de controlar durante el proceso de medición.

No se conocen las leyes o mecanismos que lo causan por su excesiva complejidad o por su pequeña influencia en el resultado final.

Para conocer este tipo de errores primero debemos realizar una serie de medidas.

Con los datos de las 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.

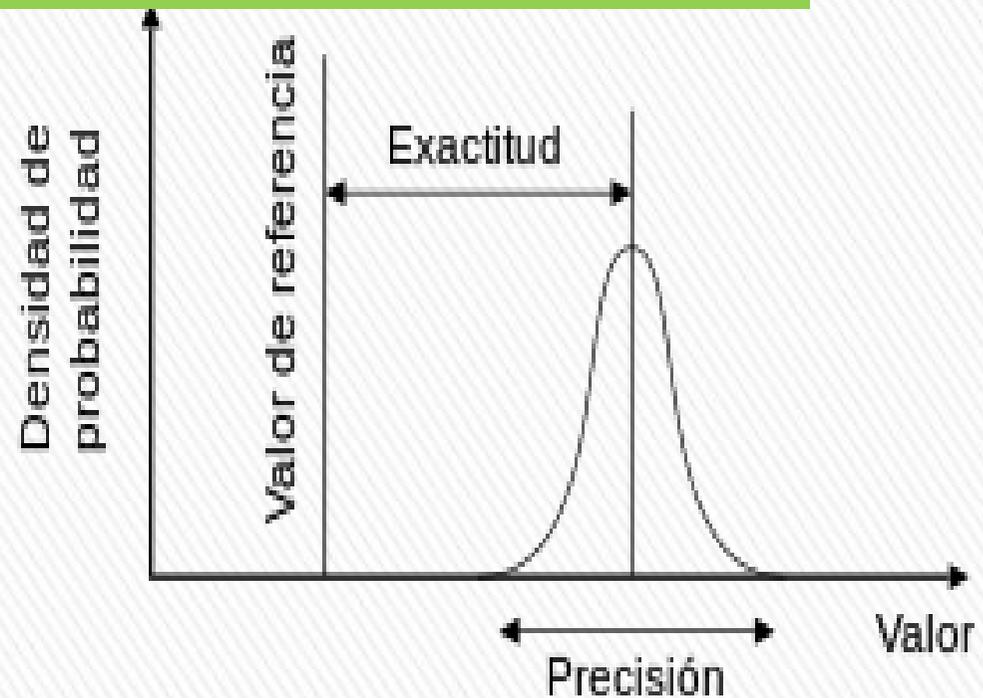
Error sistemático. Permanecen constantes en valor absoluto y en el signo al medir, una magnitud en las mismas condiciones, y se conocen las leyes que lo causan.

Se produce de igual modo en todas las mediciones que se realizan de una magnitud.

Puede estar originado en un defecto del instrumento, en una particularidad del operador o del proceso de medición, etc.

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 la variabilidad es la desviación estándar de las mediciones y la precisión se puede estimar como una función de ella.



La **exactitud** se refiere a cuán cerca del valor real se encuentra el valor medido. Cuanto menor es el sesgo 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

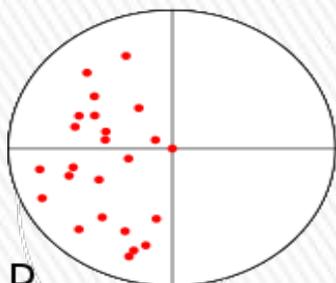
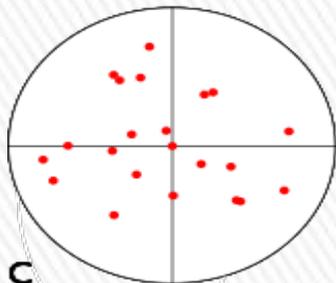
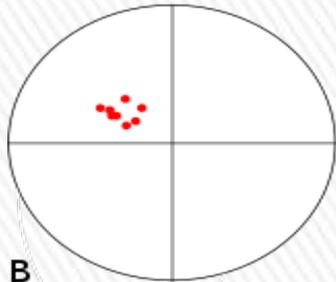
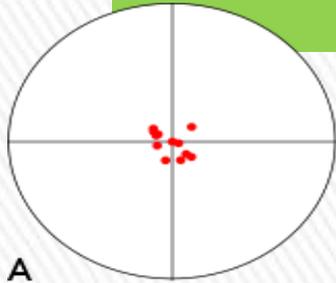


Figura A,: tiene un alto grado de precisión dado que todos los disparos se concentran en un espacio pequeño, y un alto grado de exactitud dado que los disparos se concentran sobre el centro del blanco (diana).

Figura B: el grado de precisión es similar a la de la figura A. Los disparos están igual de concentrados; la exactitud es menor, dado que los disparos se han desviado a la izquierda y arriba, separándose del centro del blanco.

Figura C: la precisión es baja como se puede ver por la dispersión de los disparos por toda la diana, pero la exactitud es alta porque los 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.



Cifras significativas

En muchos casos, no se da explícitamente la incertidumbre de un número, sino que se indica con el número de dígitos informativos, o cifras significativas, en el valor medido.

Si damos una medida como 2,91 mm, que tiene tres cifras significativas, queremos decir que los dos primeros dígitos son correctos, pero el tercero es incierto. Es decir que la incertidumbre sería de 0,01 mm.

Dos valores con igual número de cifras significativas pueden tener diferente incertidumbre; una distancia expresada como 137 km tiene tres cifras significativas, pero la incertidumbre es aproximadamente de 1 km.

Cuando usamos números con incertidumbre para calcular otros números, el resultado también es incierto.

Si realiza operaciones con una calculadora que despliega 10 dígitos, sería erróneo dar una respuesta de 10 dígitos, porque falsea la exactitud del resultado.

Siempre redondee su respuesta final conservando solamente el número correcto de cifras significativas o, si hay duda, una más cuando mucho.



Cifras significativas

Regla 1: Se cuentan de izquierda a derecha, a partir del primer dígito diferente de cero y hasta el último dígito (dudoso).

- a) 214 b) 81,60 c) 7,03 d) 0,03
e) 0,00860 f) 3236 g) 8700

Regla 2: Al sumar o restar dos números decimales, el número de cifras decimales del resultado es igual al de la cantidad con el menor número de ellas.

$$27,153 + 138,2 - 11,74 = 153,6 \quad \text{y no } 153,613$$

Regla 3: Al multiplicar o dividir dos números, el número de cifras significativas del resultado es igual al del factor con menos cifras.

El área de un rectángulo de 4,5 cm por 3,25 cm, está reportada correctamente por

- a) 14,625 cm²; b) 14,63 cm²; c) 14,6 cm²; d) 15 cm² e) 14 cm²

Cifras significativas

- Siempre redondee su respuesta final conservando sólo el número correcto de cifras significativas.

$$2,72 \times 4,3 = 11,696$$

- Redondee, no trunque.

12 y no 11 (debe tener 2 cifras significativas)

$$\cancel{11,7} \text{ y no } \cancel{11,6}$$

- Para los cálculos intermedios use más cifras significativas que las necesarias.
- La **notación científica** no permite ambigüedades en las cifras significativas

¿9500 tiene 4, 3 ó 2 cifras significativas?

$$9,5 \times 10^3$$

$$9,50 \times 10^3$$

$$9,500 \times 10^3$$