

C. EL MÉTODO CIENTÍFICO

Si partimos del hecho de que el mundo es ordenado, la ciencia se puede definir como un conjunto de conocimientos ordenados e interrelacionados. El conocimiento científico es sistemático, y se enuncia mediante proposiciones dispuestas jerárquicamente, en donde las del nivel más bajo se refieren a hechos particulares y las del más alto nivel a las leyes que gobiernan el Universo. Para expresar estas proposiciones, la ciencia define la totalidad de los conceptos que utiliza, de una manera concreta y sin ambigüedades. A la vez crea lenguajes artificiales como los signos algebraicos, los símbolos químicos, etc., a los que les atribuye un significado determinado y reglas para su manejo.

La ciencia trabaja a base de modelos, los cuales son representaciones propuestas para sistemas o relaciones que simplifican la comprensión de un problema dado. Los modelos no pretenden ser una representación verdadera y absoluta, sino simplemente hacen referencia a una situación que conduce a los resultados observados. No se espera que el modelo sea perfectamente apegado a la realidad, sino que proporcione predicciones acertadas y que permita avanzar en el entendimiento del objeto que la Física trata de estudiar. Los modelos no son estáticos, suelen ser modificados o sustituidos por otros, cuando ya no dan una explicación completa para lo que fueron diseñados (por ejemplo, el modelo aristotélico que fue reemplazado por el modelo newtoniano), o pueden ser restringidos a ciertos campos menos generales de lo que se pensaba originalmente (por ejemplo, la mecánica newtoniana se restringe al mundo macroscópico, ya que no tiene validez en el micromundo).

Muchas veces el modelo que se construye es una representación simplificada, la cual no se apega completamente a la realidad; posteriormente se van agregando los factores que se saben presentes, pero que de tomarlos en cuenta desde el principio, dificultarían el estudio del problema, como por ejemplo, cuando se estudia el movimiento de un cuerpo que se desliza sobre una superficie, primero se trata el caso en donde se desprecia la fuerza de fricción y posteriormente se aborda el caso más apegado a la realidad, en donde se considera la fuerza de fricción. Existen modelos físicos y modelos matemáticos. Un modelo físico es una representación material de algo, ejemplo: un dibujo, una construcción a escala, etc. En la construcción de un modelo matemático se le hace corresponder a cada característica observable una variable matemática, las cuales se relacionan entre sí mediante una ecuación, ejemplo, $v = d / t$.

La herramienta que utiliza la ciencia para comprender las relaciones funcionales entre las cosas, con el mayor apego a la realidad, es el método científico. El método científico nos conduce a la adquisición de un conocimiento científico y consta primordialmente de tres etapas:

*La primera consiste en observar y describir los hechos;
la segunda en postular hipótesis o modelos, que busquen explicar los hechos u observaciones antes mencionadas;
y la tercera en deducir de las hipótesis o modelos, consecuencias que puedan ser puestas a prueba experimentalmente para aceptar o rechazar el modelo o la hipótesis.*

Al estudiar la naturaleza, pueden postularse hipótesis o modelos tendientes a explicar sus características o a establecer relaciones entre ellas. Al proponerse las hipótesis o modelos se debe procurar, primero, que las causas sugeridas para la explicación del fenómeno efectivamente sean capaces de producirlo y

además, que existan en la naturaleza por ejemplo, al observar que un cuerpo cae libremente, se puede proponer la hipótesis de que *todos los cuerpos caen debido a la acción de la gravedad*. En esta hipótesis, la causa sugerida de que los cuerpos caigan es la acción de la gravedad, lo cual ha sido demostrado experimentalmente. Por otra parte, cabe señalar que esta causa (la acción de la gravedad) existe en la naturaleza. Si se observa un solo caso en que no se cumple la predicción, la hipótesis o modelo debe ser modificado o rechazado. Por otro lado, si se demuestra experimentalmente que son ciertas las predicciones de la hipótesis o modelos, tantas veces como se pruebe, se dice que es sostenible y se agrega al acervo científico.

Cuando un modelo o hipótesis debe ser sustituido por otro nuevo, éste debe explicar todos los casos planteados por la hipótesis o modelo anterior, más aquellos nuevos que motivaron su creación.

Cabe aclarar que no existe ninguna regla para la postulación de hipótesis o la elaboración de modelos. Estos van siendo sugeridos por la observación y son el resultado de la lógica, la intuición, la experiencia y la habilidad particular del científico. En rigor, el método científico es una especie de guía de procedimientos y reglas que sugieren, *a grosso modo*, cómo se hace la investigación científica, sin garantizar en absoluto los buenos resultados. No existen reglas para generar el conocimiento científico, sólo indicaciones y criterios para reconocer, como científicos los resultados del proceso. En nuestro curso de Física aplicaremos continuamente este método, al construir el soporte teórico y su posterior verificación experimental. La metodología así adquirida, esperamos te sirva en la búsqueda de nuevos conocimientos en el área de las ciencias naturales y en particular de la Física.

AUTOEVALUACION

I. Desarrolla lo siguiente.

1. Menciona las etapas del método científico.

2. Explica cada una de ellas.

3. Desarrolla dos ejemplos en donde observes la aplicación del método científico.

D. SISTEMAS DE UNIDADES

En la ciencia, en particular en Física, se efectúan mediciones de cantidades que aparecen en la naturaleza. Es frecuente que en un taller, en la casa, en la escuela, y en general en todas partes, tengamos que realizar alguna medición: el tiempo en llegar a la escuela, la longitud de una habitación, la cantidad de agua que hay en un recipiente, etc. Para lograr estas mediciones el hombre ha desarrollado, en el transcurso de su historia, algunos sistemas de unidades mediante los cuales ha pretendido llevar a cabo dichas mediciones, es decir, comparar la magnitud de un objeto con otra que le sirve de base o patrón. Uno de los puntos fundamentales y al cual nos dedicaremos, es el de encontrar el patrón de medida.

1. CANTIDAD FÍSICA

Se llama cantidad física a toda aquella que puede ser medido y que tiene una representación en el mundo real. La longitud, la masa, el volumen, la velocidad, etc., son algunos ejemplos de cantidades físicas.

En cambio el odio, la envidia, la felicidad no son cantidades físicas puesto que no son medibles.

Para efectuar la medición de alguna cantidad física, primero debemos fijar, de manera arbitraria o convencional, nuestra unidad o patrón de medida.

Una unidad o patrón es toda magnitud de valor conocido y perfectamente definido que se toma como referencia para medir y expresar el valor de otras magnitudes de la misma especie. Para medir una cantidad física, se compara esta cantidad con la unidad correspondiente.

La medición es una descripción cuantitativa de dicha cantidad, mediante la asignación de un número.

Las unidades se dividen en fundamentales y derivadas. Se dice que son fundamentales aquellas que se seleccionan de manera arbitraria y que no se definen en función de otras magnitudes físicas. En cambio las unidades derivadas se forman a partir de las fundamentales.

UNIDADES FUNDAMENTALES			
MEDICIÓN	UNIDAD	S	DEFINICIÓN
LONGITUD	metro	m	
MASA	kilogramo	kg	
TIEMPO	segundo	s	
TEMPERATURA	Kelvin	K	
CORRIENTE ELÉCTRICA	Ampere	A	
INTENSIDAD LUMINOSA	Candela	cd	
CANTIDAD DE SUSTANCIA	mol	mol	
ÁNGULO PLANO	radián	rad	
ÁNGULO SÓLIDO	estereoradián	sr	

UNIDADES DERIVADAS			
MEDICIÓN	M.K.S	NOMBRE	SÍMBOLO
velocidad	$\frac{\text{metros}}{\text{segundos}}$		$\frac{m}{s}$
aceleración	$\frac{\text{metros}}{\text{segundos}^2}$		$\frac{m}{s^2}$
área	metros^2		m^2
volumen	metros^3		m^3
fuerza	$\frac{\text{kilogramos metro}}{\text{segundo}^2} = \frac{kg m}{s^2}$	Newton	N
trabajo	$\frac{\text{kilogramos metro}^2}{\text{segundos}^2} = \frac{kg m^2}{s^2}$	Joule	J
potencia	$\frac{\text{kilogramo metros}^2}{\text{segundo}^3} = \frac{kg m^2}{s^3}$	Watt	W
campo eléctrico	$\frac{\text{kilogramo metro}}{\text{segundo}^2 \text{Coulomb}} = \frac{kg m}{s^2 C}$		N/C

Para los fines del presente curso que se enmarcan en la Mecánica Clásica, vamos a considerar solamente las tres primeras cantidades físicas fundamentales (longitud, masa y tiempo), con las cuales se determinan el resto de las unidades que se van a utilizar.

La longitud, la masa y el tiempo se definen de la siguiente manera:

LONGITUD: Es la distancia que cubre un segmento lineal para unir dos puntos.

MASA: Es la medida de la propiedad que tiene un cuerpo de resistirse a cambiar su estado de reposo o de movimiento.

TIEMPO: Intervalo que transcurre entre dos sucesos determinados.

2. SISTEMAS DE UNIDADES

Un sistema de unidades está formado tanto de unidades fundamentales como de unidades derivadas y sirve para efectuar todo tipo de mediciones.

Según sean las unidades escogidas para la longitud, la masa y el tiempo, se tienen diferentes sistemas de unidades, los más importantes son: el Sistema Internacional de Unidades (SI) y el Sistema Inglés Absoluto (SIA).

SISTEMAS DE UNIDADES				
CANTIDAD FÍSICA	SISTEMA INTERNACIONAL		INGLÉS	
	M.K.S.	c.g.s.	Absoluto	Técnico
LONGITUD	metro (m)	centímetro (cm)	pie (ft)	pie (ft)
MASA	kilogramo (kg)	gramo (g)	libra (lb)	slug
TIEMPO	segundo (s)	segundo (s)	segundo (s)	segundo (s)

a) EQUIVALENCIAS

En virtud de la existencia de diferentes sistemas de unidades, es común tener una cantidad física expresada en dos o más unidades diferentes. Para ello vamos a mencionar algunas equivalencias entre unidades de los diferentes sistemas.

Las equivalencias de longitud más comunes entre el Sistema Internacional y el Sistema Inglés Absoluto, son:

	centímetro (cm)	decímetro (dm)	metro (m)	kilómetro (km)
milla (mi)	160,900	16,090	1,609	1.609
yarda (yd)	91.44	9.144	0.9144	9.14×10^{-4}
pie (ft)	30.53	3.053	0.305	3.05×10^{-4}
pulgada (in)	2.54	0.254	0.0254	2.54×10^{-5}

en donde

1 km = 1000 m	1 m = 10 dm	1 m = 100 cm	1 m = 1000 mm
1 pie = 12 pulg.	1 yd = 3 pies	1 mi = 1760 yd	1 mi = 5280 pies

Las equivalencias de masa más comunes entre el Sistema Internacional y el Sistema Inglés Absoluto, son:

	gramo g	kilogramo kg	tonelada ton
gramo	1	0.001	1×10^{-6}
kilogramo	1000	1	1×10^{-3}
tonelada	1,000,000	1000	1
onza (oz)	28.35	0.02835	28.35×10^6
libra (lb)	454	0.454	4.54×10^{-5}
tonelada inglesa	908,000	908	9.08×10^5

1 libra (lb) = 16 onzas (oz)

1 Tonelada inglesa = 2,000 libras

En cuanto al tiempo, tenemos que la unidad es el segundo la misma para los tres sistemas que se están considerando. Algunas de las equivalencias más comunes son:

	horas	minutos	segundos
día	24	1,440	86,400
hora	1	60	3,600
minuto	1/60	1	60

Estas equivalencias son las más frecuentes en la medición del tiempo. Se pueden establecer también equivalencias para las unidades derivadas, al igual que para las fundamentales. Por ejemplo, tomemos como referencia el área y el volumen, y obtengamos algunas equivalencias.

Ejemplo 1.

Obtener la equivalencia del m^2 en cm^2 .

Dado que $1 m = 100 cm$ elevando al cuadrado ambos términos de la igualdad, se tiene que

$$(1 m)^2 = (100 cm)^2$$

$$1 m^2 = 10,000 cm^2 \text{ equivalencia entre } m^2 \text{ y el } cm^2.$$

Ejemplo 2.

Obtener la equivalencia de $1 dm^3$ en cm^3 .

Dado que $1 dm = 10 cm$ elevando al cubo ambos lados de la igualdad, se tiene que $(1 dm)^3 = (10 cm)^3$

$1 dm^3 = 1000 cm^3$ este volumen de $1,000 cm^3$ equivale también a 1 litro (l), es decir

$$1 l = 1,000 cm^3$$

b) FACTORES DE CONVERSIÓN

A partir de una equivalencia se obtienen dos factores de conversión, que se forman al dividir ambos lados de la igualdad, por uno de los dos términos de la equivalencia. Por ejemplo veamos la siguiente equivalencia

$1 m = 100 cm$ si dividimos ambos términos entre 1 m tenemos

$$\frac{1 m}{1 m} = \frac{100 cm}{1 m} \text{ de donde resulta}$$

$$1 = \frac{100 cm}{1 m} \text{ ó } \frac{100 cm}{1 m} \text{ Factor de Conversión de metros a centímetros.}$$

$1 m = 100 cm$ si por el contrario se divide entre 100 cm.

$$\frac{1 m}{100 cm} = \frac{100 cm}{100 cm}$$

$$\frac{1 m}{100 cm} = 1 \text{ Factor de Conversión de centímetros a metros.}$$

Con base en este ejemplo se deduce que a partir de una equivalencia, se obtienen dos factores de conversión, al dividir primero por uno y luego por el otro lado de la igualdad. Otra observación importante es que un factor de conversión siempre es igual a uno.

c) CONVERSIÓN DE UNIDADES

En ocasiones, es necesario expresar una cantidad física en otras unidades, bien ya sea del mismo sistema o de otro.

Para efectuar una conversión de unidades, se deberán realizar los siguientes pasos:

- Escribir la cantidad que se va a convertir con sus unidades.
- Seleccionar la equivalencia que relacione las unidades dadas con las unidades deseadas.
- Formar el factor de conversión adecuado, según las unidades deseadas, a partir de la equivalencia.
- Multiplicar la cantidad original por el factor de conversión adecuado y cancelar las unidades no deseadas.

Ejemplo 3.

Convertir 13,200 m a km.

Siguiendo los pasos citados anteriormente

a) 13,200 m

b) $1 \text{ km} = 1,000 \text{ m}$ Equivalencia.

c) $\frac{1 \text{ km}}{1,000 \text{ m}} = 1$ F. C. de metros a kilómetros.

d) $13,200 \text{ m} \left[\frac{1 \text{ km}}{1,000 \text{ m}} \right]$ Realizando operaciones.

$$\frac{13,200 \text{ km}}{1,000}$$

$$13.20 \text{ km}$$

Ejemplo 4.

Expresar 2.4 m^2 en cm^2

a) 2.4 m^2

b) $1 \text{ m}^2 = 10,000 \text{ cm}^2$ Equivalencia.

c) $\frac{10,000 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2} = 1$ F. C. de metros² a centímetros²

d) $2.4 \text{ m}^2 \left[\frac{10,000 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2} \right]$

Ejemplo 5.

Convertir 90 km/h a m/s.

a) 90 km/h

b) $1 \text{ h} = 3,600 \text{ s}$ y $1 \text{ km} = 1,000 \text{ m}$ Equivalencias.

c) $\left[\frac{1 \text{ h}}{3,600 \text{ s}} \right] = 1$ y $\left[\frac{1,000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right] = 1$ F.C. de segundos a horas y kilómetros a metros.

d) $\left[90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \right] \left[\frac{1 \text{ h}}{3,600 \text{ s}} \right] \left[\frac{1,000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right]$ Realizando operaciones.

$$\frac{90,000 \text{ m}}{3,600 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

AUTOEVALUACIÓN

I. Anota en el espacio del lado izquierdo una F si el enunciado es falso o una OVO si éste es verdadero. Da la razón de tu respuesta.

___ 1. Se le llama cantidad física a todo lo que puede ser medido.

___ 2. La magnitud de una cantidad física está dada por un número y la unidad correspondiente.

___ 3. Las unidades fundamentales son aquellas que no se definen en función de otras unidades.

___ 4. Las unidades fundamentales del Sistema Internacional son: el metro, el kilogramo y el segundo.

___ 5. Son ejemplos de unidades derivadas : m/s, m², m³, etc.

___ 6. La conversión de unidades consiste en expresar una magnitud en términos de otra unidad correspondiente.

___ 7. El pie, la libra y el segundo, son las unidades fundamentales del Sistema Inglés Absoluto.