

Física Biológica

BIOFÍSICA.

UNIDAD 1: Introducción

Prof: Giuliana Calani



EDUCACIÓN
A DISTANCIA



BIOFÍSICA

Física:

Es la ciencia que estudia las propiedades de los cuerpos y los fenómenos que en ellos se producen sin modificar la naturaleza de la materia que los constituye.

Biología:

Es la ciencia que estudia los problemas comunes a todos los seres vivos. Podemos clasificar la biología en cinco grandes grupos:

- **Ciencias bioestáticas:** consideran al ser vivo en el orden estático, es decir inmóvil como su cadáver. Comprende:
 - La morfología: que estudia la forma exterior de los seres vivos.
 - La anatomía: estudia la conformación interior de los seres vivos.
 - La histología: estudia los tejidos que forman a los órganos.
 - La citología: estudia los elementos que forman los tejidos: la célula.
 - La organología: estudia los diferentes órganos de los seres VIVOS.
- **Ciencias biodinámicas:** consideran al ser vivo en el orden dinámico. Comprende:
 - Fisiología: estudia las funciones de los diferentes órganos.
- **Ciencias biológicas (propriadamente dichas):** son las que estudian la composición química de los seres vivos y los intercambios de materia y energía que se realizan en su interior y entre éste y el medio externo que los rodea. Comprende:
 - Estequiología: estudian los elementos químicos de la materia viva.
 - Bioquímica: estudia las reacciones químicas que se producen entre los elementos constituyentes del ser.
 - Física biológica o biofísica: estudia las actividades normales y características de las sustancias vivas, en todas sus formas, adaptando las técnicas físicas a los fenómenos biológicos e investigando además el efecto de los factores ambientales sobre ellos.
- **Ciencias biogenéticas:** estudian el origen, desarrollo y evolución de los seres. Comprende:
 - Ontogenia: trata el desarrollo del ser.
 - Filogenia: trata el origen remoto de los seres vivos para determinar la evolución sufrida por la especie.
 - Genética: trata la reproducción, la herencia y los fenómenos relacionados con la descendencia.

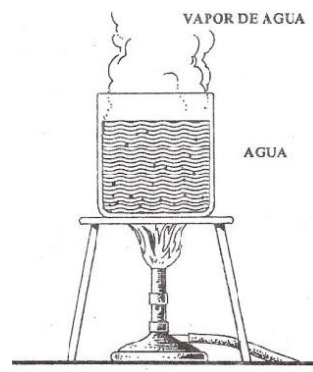
- Ciencias biotáficas: estudian la distribución de los seres, las relaciones que tuvieron o tienen entre sí y con el medio exterior. Comprende:
 - Sistemática: se ocupa de la ordenación de los seres vivos y su clasificación.
 - Biogeografía: trata el estudio de los seres vivos sobre la tierra.
 - Paleontología: trata del estudio de los restos fósiles, especies desaparecidas y trata de relacionadas con los seres vivos actuales

FENÓMENO

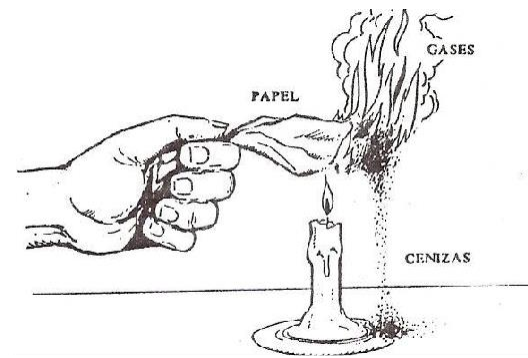
Es todo cambio que ocurre en la naturaleza.

Todo cambio o transformación sufrido por un cuerpo. Existen tres tipos de fenómenos:

- **Fenómenos físicos:** cuando observamos, por ejemplo, la caída de los cuerpos, el deslizamiento de un niño por un tobogán, el choque de dos piedras, la formación del arco iris, la desviación que al rayo de sol realiza con un espejo, estamos en presencia de los llamados fenómenos físicos. Un fenómeno físico es aquel que se produce sin alterar la sustancia original. El estudio de los fenómenos físicos constituye el objeto, de la física



- **Fenómenos físico - químicos:** son aquellos en los cuales existe una combinación de los fenómenos anteriormente mencionados, en los que un fenómeno desencadena inmediatamente el otro. Ejemplo: un fenómeno físico desencadena uno químico, y viceversa.



MÉTODO CIENTÍFICO

Las ciencias físicas o biológicas tienen como base los axiomas, que son verdades intuitivas utilizadas por las matemáticas, para deducir luego, mediante la razón, todo lo demás.

Si el objeto de la física es estudiar los fenómenos físicos, resulta fácil entender que para ello deberemos establecer un orden, que denominamos método.

La observación es el método fundamental utilizado por la física para relacionar los fenómenos y luego establecer leyes, previa deducción matemática.

Pero las ciencias modernas no se limitan a la simple observación de los fenómenos, sino que tratan de provocados, con el objeto de estudiarlos mejor.

En el estudio de la física se establece el método experimental que permite reproducir los fenómenos a estudiar, para obtener así las correspondientes conclusiones.

Este método consta de los siguientes pasos o etapas:

- 1. Observación:** Ante un fenómeno, el primer paso que se debe emplear es la observación, esto es, darse cabal cuenta de la existencia del fenómeno y determinar todos los detalles posibles acerca del mismo. La acción del calor sobre los cuerpos (dilatación), el vaivén del columpio (oscilaciones), el paso del agua a hielo (fusión) y otros casos más que atraen nuestra atención, provocan, la observación del fenómeno.
- 2. Problematicación:** Presentar algo como una cuestión. El investigador se cuestiona lo observado en un fenómeno. Por qué? Cómo?Cuál fue la causa?
- 3. Hipótesis:** Surgen ideas, conjeturas, encaminadas a explicar o justificar esos fenómenos. Entonces se emite la hipótesis, o suposición que se formula para explicar un fenómeno. Las hipótesis o conjeturas de trabajo formuladas por el experimentador tienen importancia fundamental en la investigación física o biológica, dado que estimulan el trabajo, coordinan los hechos y abren nuevos campos de experimentación. Siempre la hipótesis es una afirmación o explicación positiva sobre el fenómeno
- 4. Experimentación:** Nació, puede decirse, cuando Galileo, al arrojar dos piedras de distinto peso desde la Torre de Pisa, comprobó que caían a la misma velocidad, mostrando la inexactitud de la doctrina de Aristóteles. La experimentación consiste en reproducir el fenómeno en condiciones similares a aquellas en las cuales lo hemos visto ocurrir y, al mismo tiempo experimentar con objetos o sustancias diferentes, al fin de verificar si también, al cambiar las circunstancias, persiste el fenómeno.
- 5. Medición:** una vez realizada la experimentación, conocidos los alcances y limitaciones del fenómeno se procede a medir. Comparamos esos fenómenos análogos, es decir, medimos (mediante termómetros, relojes, metro, etc.), a fin de establecer sus relaciones y diferencias. Con ello se obtendrán distintos valores

numéricos que serán llevados a tablas, construyendo luego gráficos que permiten establecer relaciones.

6. Conclusión: Resolución que se ha tomado sobre una materia después de haberla ventilado. Llegamos a ella luego de haber experimentado y medido. Expresa la validez de la hipótesis o no. Si esta es negativa fuerza al investigador a formular una nueva hipótesis y ha volver a experimentar

7. Principio: podríamos decir que son leyes que no poseen demostración. Solamente se verifican mediante comprobaciones experimentales. Ejemplos: Principio de Pascal, principio de Arquímedes, principio de inercia, etc.

8. Ley física: cuando se cuenta con cantidades suficientes de datos, y se ha determinado la influencia de cada uno de los factores posibles, que gravitan sobre el fenómeno estudiado, se establece la ley.

La hipótesis, en general, establece relaciones cualitativas (de calidad: esencialmente lo que ocurre). Cuando, en cambio, basados en esas conclusiones, se establecen relaciones cuantitativas (de cantidad) regidas por expresiones matemáticas, estamos en presencia de una ley.

Sabemos que al inflar una pelota de fútbol o un neumático, el aire aumenta la presión y disminuye el volumen (de otro modo no cabría en la cámara todo el aportado). Esto permite decir que el volumen de un gas, a temperatura constante, es inversamente proporcional a la presión (Ley de Boyle y Mariotte).

Además, por intuición, también sabemos que para caminar 5 cuadras, tardaremos menos que para recorrer 20 (a mayor distancia, mayor tiempo, y recíprocamente), lo cual constituye una ley de movimiento uniforme, cuyo enunciado es: el espacio recorrido es directamente proporcional al tiempo empleado.

Las leyes permiten realizar predicciones sobre los resultados esperados en el estudio de otros fenómenos; si mediante ellos se logra la explicación deseada se habrá avanzado en el campo del conocimiento científico. Así, la ley permite conocer y explicar nuevos hechos. Pero puede ocurrir, y ha ocurrido muchas veces, que no se logra el resultado esperado al aplicar la ley a otro fenómeno: en ese caso la ley debe ser reemplazada por otra que satisfaga el nuevo conocimiento, o bien, deben delimitarse sus alcances.

9. Teoría: es el conjunto de leyes que refieren al mismo tipo de fenómeno. Las teorías fundamentales de la física moderna son: la teoría atómica, según la cual la materia está formada por los átomos; la teoría electrónica, que admite que la electricidad está constituida por electrones, y la teoría del quantum, que sostiene que las radiaciones están formadas por pequeñas unidades energéticas, denominadas quantum o fotones. Todas las teorías físicas o biológicas se hallan en constante evolución.

MEDICIONES Y MAGNITUDES

Observación, experimentación y medición son los pasos en los que se basan las ciencias exactas (física, química, matemáticas, etc.) para la deducción de sus leyes y principios.

¿Qué se entiende por medir?

Medir: es comparar con un patrón que el hombre establece como referencia.

Los fenómenos biológicos como los fenómenos físicos son susceptibles a ser medidos: es decir, pueden ser comparados con cantidades fijas de la misma naturaleza, denominadas unidades.

En esta forma, una determinada cantidad correspondiente a un fenómeno equivale a un número determinado de unidades.

Si se pretende medir el largo de un pizarrón, se elige un patrón de longitud, por ejemplo el largo de un lápiz. Si el lápiz, (patrón de referencia) cabe 50 veces en el largo del pizarrón, se dice que su longitud es de 50 lápices. En el ejemplo, la longitud del lápiz es la unidad establecida como patrón de referencia: por lo tanto, el pizarrón mide 50 unidades.

Además de la longitud, se puede medir: masa, volumen, superficie, tiempo, velocidad, etc.

Todo lo que se puede medir recibe el nombre general de magnitud. Toda magnitud es sumable, comparable, divisible, por lo tanto: longitud, masa, tiempo, superficie, volumen, velocidad, son magnitudes.

Para cada magnitud se establece una unidad (un patrón de referencia). En el ejemplo citado anteriormente, para la magnitud longitud se estableció la unidad longitud de un lápiz, pero para poder comunicar los resultados de las lecturas realizadas a otros grupos de personas, estas deberán conocer el patrón que se ha empleado. Por ello, para unificar criterios y para que los resultados obtenidos por un grupo de investigadores puedan ser interpretados por otros, el hombre establece para cada magnitud, unidades distintas y perfectamente definibles que tienen valor universal. Por ejemplo, para la magnitud longitud, la unidad establecida es el metro.

Queda claro que para cada magnitud se establece una unidad, y por lo tanto carece por completo de sentido medir una cantidad de una magnitud con una unidad de otra magnitud. Así a nadie se le ocurre medir la longitud del pizarrón en segundo, ni el tiempo en kilómetros.

I. MAGNITUDES ESCALARES Y VECTORIALES

Se llaman magnitudes escalares a aquellas que quedan expresadas por un número. Las magnitudes de longitud, de peso, de tiempo, etc., son escalares pues un número las determina en forma precisa. En las magnitudes vectoriales como la velocidad, la fuerza, la presión, etc., un simple número no es suficiente para definirlos, pues para ellos es necesario establecer la dirección y el sentido de su acción. Estas magnitudes se representan gráficamente por un vector o segmento orientado, en el cual la intensidad del fenómeno queda expresada por su longitud, la dirección horizontal, vertical u oblicua por la recta y el

sentido por la flecha. En el caso de una presión vertical, por ejemplo, la fuerza que actúa sobre la superficie se representa por un vector vertical cuya flecha indica el sentido de ella, es decir de arriba a abajo, o viceversa.

II. UNIDADES FUNDAMENTALES Y DERIVADAS

Existen tantas clases de unidades como cantidades físicas que hay que medir. Estas unidades denominadas patrón, han sido establecidas por las costumbres o por las leyes. En otros tiempos, las unidades eran elegidas arbitrariamente, pero en la actualidad derivan de un sistema fijado en forma convencional y que sirve de base para establecer cualquier otra unidad.

El sistema básico de unidades lo constituyen las unidades fundamentales, de las cuales se deducen las unidades derivadas.

Las unidades fundamentales por las convenciones internacionales aceptadas son las de longitud, de masa y de tiempo, las cuales determinan el sistema métrico cegesimal o c.g.s (centímetro, gramo, segundo). En los países de habla inglesa se suele utilizar, si bien cada vez con menor frecuencia, el pie como unidad de longitud, la libra como unidad de masa, y al segundo como unidad de tiempo.

Unidades de longitud.

El patrón de la unidad de longitud correspondiente al sistema métrico es el metro, impuesto por disposición de la República Francesa en el año 1795, y que equivale a la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre, es decir de la distancia que media entre el polo norte y el Ecuador, medida sobre la superficie terrestre a lo largo del meridiano que pasa por París.

Actualmente, el metro se define como la distancia entre dos líneas a O o C marcadas sobre la barra de platino iridiado y conocido como metro prototipo internacional, depositada en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas de Sévres, cerca de París. El metro prototipo es 1.553.164,13 veces la longitud de onda de la línea roja del cadmio en el aire a 760 mmHg de presión y a 15° C, y 1.650.763,73 de la línea naranja del Kriptón 86 establecida por la Conferencia General de 1960.

El centímetro es la centésima parte de la longitud del metro estándar, y constituye la unidad fundamental del sistema métrico.

El milímetro corresponde a la milésima parte del metro. El kilómetro es el único múltiplo del metro que se utiliza en la práctica y equivale a 1.000 m. La relación entre las unidades inglesas y el metro es la siguiente:

1 metro = 39,9 pulgadas. 1 metro = 3,28 pies.

1 metro = 1,09 yardas.

1 pulgada = 2,54 centímetros. 1 pie = 30,40 centímetros.

1 yarda = 91,43 centímetros.

Para la medición de longitudes muy pequeñas se utilizan otras unidades. El micrón o micra (μ) corresponde a la milésima parte del milímetro (10^{-4} cm.); el milimicrón (μm) es la milésima parte del micrón (10^{-7} cm.); el micromicrón es la millonésima parte del micrón (10^{-10} cm.). El angstrom (Å) equivale a 10^{-8} cm., es decir a la diezmillonésima parte del micrón.

En las magnitudes atómicas se utiliza el femtómetro (femt), que es aproximadamente el tamaño de un patrón e igual a 10^{-15} m

Unidades de masa.

El patrón de unidad de peso es el kilogramo, que corresponde al Kilogramo Prototipo Internacional de Pesos y Medidas de Sevrés. Es igual a la masa de 1.000 ml de agua pura a 4° C y 760 mmHg. A 4° C el agua presenta el máximo de densidad.

El gramo equivale a la milésima parte del kilogramo, es decir la masa de 1 ml de agua a 4° C, y que constituye la unidad fundamental de masa en el sistema métrico. El miligramo es la milésima parte del gramo. La gamma o microgramo es la milésima parte del miligramo, el nanogramo es la milésima parte del anterior y el picogramo, la milésima parte del nanogramo.

En los países de habla inglesa la unidad de masa es la libra, corresponde también a una masa de platino depositada en la oficina "Standards" de Londres. Las equivalencias del sistema métrico con las unidades inglesas son las siguientes:

1 kilogramo = 2,20 libras.

1 libra = 453,59 gramos.

1 onza = 28,35 gramos.

1 gramo = 64,80 miligramos.

Unidades de tiempo.

El segundo es la unidad de tiempo tanto en el sistema métrico como en el británico, y corresponde a la 86.400 parte día solar medio.

El día solar es el promedio anual del intervalo de tiempo que transcurre entre dos pasajes consecutivos del sol por un mismo meridiano terrestre. El día solar se divide en 24 horas, cada hora en sesenta minutos y cada minuto en sesenta segundos.

1 segundo = $1/60 = 1/60 = 1/60 = 1/86400$

Para la expresión de tiempos muy pequeños se suele utilizar la sigma (σ) o milisegundo, que es la milésima parte del segundo (10^{-3} s), el microsegundo, que es la millonésima parte del segundo (10^{-6} s), el nanosegundo que es la milésima parte del anterior (10^{-9} s) y el picosegundo (10^{-12} s)

SISTEMAS DE UNIDADES

Los sistemas de unidades que se utilizan para la medición de distintas magnitudes se clasifican en:

- **SISTEMAS ABSOLUTOS**

Son aquellos que utilizan las siguientes magnitudes de base:

- Longitud
- Masa
- Tiempo

- **SISTEMAS GRAVITACIONALES**

Son aquellos que utilizan las siguientes magnitudes de base:

- Longitud
- Fuerza
- Tiempo

De acuerdo con las unidades que se utilicen para medir cada magnitud se establecen los distintos SISTEMAS DE UNIDADES

Los sistemas más utilizados en la actualidad son:

a) Sistema Internacional (SI) - Es un sistema absoluto

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
Longitud	Metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s

b) Sistema Técnico Español (STE) - Es un sistema gravitacional

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
Longitud	Metro	m
Fuerza	Kilogramo fuerza	kgf
Tiempo	segundo	s

c) Sistema Técnico Inglés (STI) Es un sistema gravitacional

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
Longitud	pulgada	inch - pulg
Fuerza	libra fuerza	lbf
Tiempo	segundo	s

Existe el compromiso internacional de utilizar universalmente el SI, no obstante, ello, aún se siguen utilizando en la industria, investigación y muchos otros campos distintos sistemas. Esta situación hace imprescindible el manejo de metodología adecuada para la CONVERSIÓN DE UNIDADES.

FORMACIÓN DE MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS

Los múltiplos y submúltiplos de las unidades SI se forman uniformemente mediante los prefijos, siempre los mismos, que indican el orden decimal de los múltiplos de valores de la unidad.

Así, kilómetros, kilovolt y kilowatt significan mil veces metro, volt y watt respectivamente, sabiendo que el valor indicado por el prefijo es mil o 103.

Prefijos SI

FACTOR	PREFIJO	SÍMBOL Q	FACTOR	PREFIJO	SÍMBOL Q
10^{18}	Exa	E	10^{-1}	Deci	d
10^{15}	Peta	P	10^{-2}	Centi	c
10^{12}	Tera	T	10^{-3}	Mili	m
10^9	Giga	G	10^{-6}	Micro	μ
10^6	Mega	M	10^{-9}	Nano	n
10^3	Kilo	K	10^{-12}	Pico	p
10^2	Hecto	H	10^{-15}	Femto	f
10^1	Deca	Da	10^{-18}	Atto	a

La tendencia actual es no utilizar los prefijos hecto, deca, deci y centi.

La formación de los múltiplos de unidades y sus símbolos

Para formar un múltiplo de una unidad se escriben los nombres del prefijo y de la unidad correspondiente o los respectivos símbolos, sin dejar separación alguna entre los mismos: Kilómetro y Krn, miliampere y rnA. Los símbolos se escriben sin punto y valen tanto para el singular como el plural.

Obsérvese que solamente cuando el nombre de la unidad deriva de un nombre propio, su símbolo se escribe en mayúscula. En cuanto a los símbolos de los prefijos, solamente se escriben con mayúscula los correspondientes a mega, giga, tera, peta y exa.

Es incorrecto escribir los símbolos reemplazando una letra mayúscula por minúscula o viceversa, añadiendo además otras letras.

Cambiando una M por una m obtenemos por ejemplo para la potencia de un generador de 50 megawatts (50 MW) otro de una potencia de 50 miliwatts (50mW) que es pequeñísimo.

Una masa de 1 Gg corresponde a mil toneladas, mientras que el símbolo gG carece de significado porque indica el producto de un gramo por el símbolo de un prefijo.

Por razones históricas la única unidad que contiene un prefijo es el kilogramo, pero las unidades, múltiplos y submúltiplos se forman añadiendo los prefijos a la palabra "gramo".

Unidades fuera del SI, usadas con el mismo

NOMBRE	SÍMBOLO	VALOR EN UNIDADES SI
Minuto	Min	1 min = 60 s
Hora	h	1 h = 60 min = 3600 s
Día	D	1 d = 24 h = 86400 s
Grado de ángulo	°	1° = (π / 180) rad
Minuto de ángulo	'	1' = (1/60)° = (π / 10800) rad
Segundo de ángulo	"	1" = (1/60)' = (π / 648000) rad
Litro	l, L	1l = 1dm ³ = 10 ⁻³ m ³
Tonelada	T	1t = 10 ³ kg = 1 Mg

Hay otras unidades como milla marina, nudo, hectárea que también se utilizan habitualmente.

Recomendaciones: No introducir variaciones por cuenta propia. Cumplir con las reglas existentes en forma insistente para crear el hábito necesario para utilizarlas, sin consultar las reglas escritas.

Unidades del SI derivadas con nombre especial

MAGNITUD	NOMBRE	SÍMBOLO	
Actividad	Becquerel	Bq	1/s
Cantidad de electricidad	Coulomb	C	A.s
Capacidad eléctrica	Farad	F	C/V
Conductancia	Siemens	S	A/V
Dosis absorbida	Gray	Gy	J/kg
Dosis equivalente	Sievert	sV	J/kg
Energía, trabajo, cant. de calor	Joule	J	N.m
Flujo de inducción magnética	Weber	Wb	V.s
Flujo luminoso	Lúmen	lm	cd.sr
Frecuencia	Hertz	Hz	1/s
Fuerza	Newton	N	kg.m/s ²
Iluminación	Lux	lx	Wb/m ²
Inductancia	Henry	H	Wb/A
Potencia	Watt	W	J/s
Potencial eléctrico, tensión	Volt	V	W/A
Presión	Pascal	Pa	N/m ²
Resistencia	Ohm	Ω	V/A

La última columna indica la expresión en otras unidades.

Algunas unidades del SI derivadas que no tienen nombre especial

Magnitud	Símbolo
Aceleración	m/s ²
Aceleración angular	rad/s ²
Calor específico	J/(kg.K)
Conductividad térmica	W/(m.K)
Entropía	J/K
Intensidad de campo eléctrico	V/m
Intensidad de campo magnético	A/m
Intensidad energética	W/sr
Luminancia	cd/m ²
Número de onda	1/m
Superficie	m ²
Velocidad	m/s
Velocidad angular	rad/s
Viscosidad cinemática	m ² /s
Viscosidad dinámica	Pa.s
Volumen	m ³

**CONVERSIÓN DE UNIDADES
MÉTODO DE LA FRACCIÓN UNITARIA**

Si deseo convertir un número de una unidad a otra de otro sistema debo saber primero cual es el equivalente existente entre cada una de las unidades a convertir; ejemplo: 17 pulg a cm

1. Buscaré entonces el equivalente entre pulgadas y centímetros

$$1 \text{ cm} = 0.3937 \text{ pulg}$$

2. Una vez encontrada esa igualdad armaré traspasando términos dos fracciones que ambas serán igual a 1 (de allí el nombre de fracción unitaria)

$$\frac{1 \text{ cm}}{0,3937 \text{ pulg}} = 1 \quad \text{O} \quad \frac{0,3937 \text{ pulg}}{1 \text{ cm}} = 1$$

3. Ya teniendo ambas fracciones armadas, tomaré la que me permita simplificar la unidad que no quiero utilizar más, cuando multiplique la misma con el número a convertir

$$17 \cancel{\text{pulg.}} \cdot \frac{1 \text{ cm}}{0,3937 \cancel{\text{pulg}}} = 43,18 \text{ cm}$$

4. El resultado en este caso me dará en cm y será 43,18 cm