



UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA

1. LA CIENCIA COMO INSTRUMENTO DE CAMBIO

Toda persona o comunidad necesita, para sobrevivir, el satisfacer un conjunto de necesidades básicas, fundamentalmente alimento y refugio. La humanidad ha manifestado la preocupación por aumentar su bienestar, disminuir sus esfuerzos musculares de trabajo, organizarse socialmente, interpretar y entender fenómenos de la naturaleza, modificar el medio en que se desenvuelve, etc. En un principio su experiencia diaria lo llevaba a la adquisición de conocimientos que provenían de la continua observación de los fenómenos, de los reconocimientos de las condiciones en que se producían y de los efectos provocados por la alteración de alguna de estas condiciones. Es decir que se trataba de un conocimiento empírico, un conocimiento alcanzado por la propia experiencia.

Todo el conocimiento que hoy en día se denomina CIENCIA, también sirvió y sirve para satisfacer, junto con la tecnología, las necesidades humanas.

Progresivamente, el hombre fue organizando la información acumulada, sistematizándola y estableciendo pasos para la búsqueda de nuevos conocimientos. Empieza a conformar un MÉTODO para abordar el conocimiento. Con el correr del tiempo fueron delineándose las distintas disciplinas de acuerdo con el objeto de estudio y el método adoptado.

Se conformó la TECNOLOGÍA como un conjunto ordenado de conocimientos utilizados en la producción y comercialización de bienes y servicios y se formalizaron las CIENCIAS hasta adquirir sus actuales características.

CIENCIA: Es un cuerpo organizado de conocimientos verdaderos o probables, referidos a ciertos conjuntos de entes, procesos o comportamientos, que se alcanzan a través del método. La ciencia es básicamente una creación humana y se encuentra en constante evolución. Por ello el conocimiento científico no se puede considerar definitivo, ni completo o cerrado.

A modo informativo, podemos clasificar a las ciencias como se puede observar en el cuadro siguiente.

FORMALES	FÁCTICAS		
	NATURALES		DEL HOMBRE
	OBJETOS INANIMADOS	DE SERES VIVOS	
	FÍSICA	BIOLOGÍA	SOCIOLOGÍA
MATEMÁTICA	QUÍMICA	BOTÁNICA	PSICOLOGÍA
	ASTRONOMÍA	GENÉTICA	ECONOMÍA
	GEOLOGÍA	ZOOLOGÍA	GEOGRAFÍA
LÓGICA	...	...	...

Cuadro nº 1. Clasificación actual de las ciencias.



La física es el estudio científico de la naturaleza, de las propiedades de la materia y de la radiación y la elaboración de las leyes que la rigen. Para todos los hombres, el mundo resulta inmenso y complejo, el escenario de una gran diversidad de fenómenos y acontecimientos. La palabra física proviene del latín *physica* y del griego *φυσικά*, que significa conocimiento o ciencia de la naturaleza. Históricamente la física se identificaba con la filosofía natural. La filosofía natural era el estudio de cuestionamientos sin respuesta acerca de los fenómenos naturales.

En síntesis, la física es una CIENCIA, es FÁCTICA pues estudia los fenómenos naturales, y tiene una fuerza raíz EXPERIMENTAL para alcanzar el conocimiento.

La matemática es el lenguaje de la física. Es decir que cada concepto físico está en correspondencia con algún ente matemático que lo representa. Las relaciones entre diferentes conceptos se traducen en expresiones matemáticas. Un enunciado operativo de las leyes físicas exige expresiones sencillas y precisas. Ellas son brindadas por la matemática. En particular, la notación vectorial permitió a la física formular muchas leyes de manera concisa, económica, elegante y de comprensión universal.

La física a su vez se divide en clásica (perduró hasta fines del siglo XIX) y moderna (desde el siglo XX a la actualidad). El cuadro n° 2 muestra las partes que comprende cada una de ellas.

FÍSICA CLÁSICA	FÍSICA MODERNA
✓ Mecánica	✓ Relatividad
✓ Mecánica de fluidos	✓ Mecánica cuántica
✓ Termodinámica	✓ Física atómica
✓ Acústica	✓ Física nuclear
✓ Electricidad y magnetismo	
✓ Óptica	

Cuadro n° 2. Partes de la física.

2. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS FÍSICOS

Todos los procesos físicos involucran objetos o cuerpos materiales, interacciones e intercambios de energía. Se desenvuelven dentro de una compleja y amplia gama de relaciones.

Para estudiar sistemáticamente un proceso hay que adoptar la actitud con que un científico encara el análisis de una situación nueva y desconocida, *Figura 1*:

Comienza “aislando mentalmente” aquello que le interesa estudiar y que pasa a constituir el **SISTEMA**.

Todo lo demás y que interacciona con el sistema constituye el **ENTORNO**.



Figura 1

El **OBSERVADOR** es el que estudia el **SISTEMA** y que utiliza instrumentos para recoger información sobre el mismo o detectar cambios en el **ENTORNO**.

El **OBSERVADOR**, junto con todos los instrumentos con los que registra información (termómetros, reglas, amperímetros, relojes, etc.), se separa tanto del **SISTEMA** como del **ENTORNO** para dotar de cierta objetividad a sus registros.

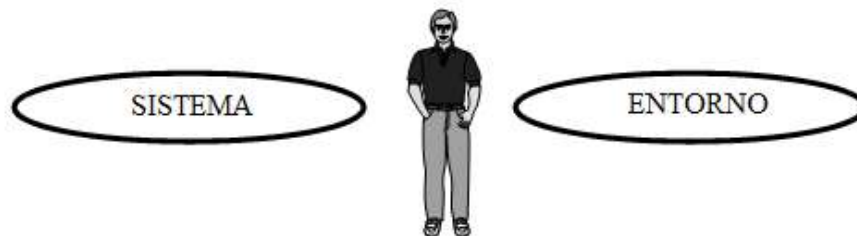


Figura 2

Ahora necesita adoptar un **SISTEMA DE EJES** desde el cual localiza al sistema en el espacio a medida que transcurre el tiempo.

En la mayoría de los casos, asociamos a este **SISTEMA DE EJES**, Figura 3, un sistema cartesiano ortogonal que nos permitirá referir magnitudes físicas a las tres dimensiones del espacio físico.

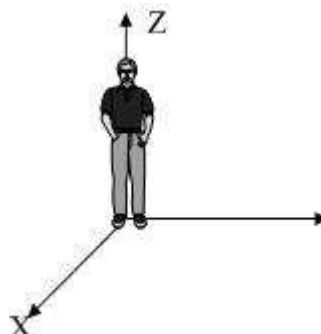


Figura 3. Sistema cartesiano ortogonal

Los **SISTEMAS** solo se pueden caracterizar a través de sus propiedades (forma, color, volumen, temperatura, carga eléctrica, densidad, etc.) y por su localización en cada instante con respecto al **SISTEMA DE EJES** adoptado.



3. EL MÉTODO CIENTÍFICO LA CONFORMACIÓN DE UNA TEORÍA

La necesidad de conocer cómo se desarrollan los fenómenos, describirlos, interpretarlos, explicarlos y predecirlos, como ya fuera anteriormente mencionado constituye el elemento esencial de trabajo de todas las ciencias.

Nos interesaremos en este curso al método que utilizan las **CIENCIAS FÁCTICAS** o **EXPERIMENTALES** en el estudio de los fenómenos.

Desde luego, una vez que el científico adopta una posición de estudio respecto de determinado fenómeno inicia la **OBSERVACIÓN**. Esta etapa permite la identificación y caracterización del **SISTEMA** en estudio, **ENTORNO** y las **INTERACCIONES** predominantes en el proceso. El acto de “observar” es uno de los más frecuentes de nuestra vida. Sin embargo, la observación cotidiana, en general, se practica al azar, en forma intuitiva y no metódica.

Cuando se habla de una **OBSERVACIÓN CIENTÍFICA O EXPERIMENTAL** se hace

referencia a una actividad analítica, metódica, rigurosa y orientada hacia la explicación de los hechos. En ella, el observador, basándose en un método operacional, crea condiciones especiales para provocar la aparición del fenómeno cuantas veces crea necesario y controlar las variables con el objeto de estudiar la incidencia de las mismas sobre el hecho en cuestión. La **OBSERVACIÓN** da elementos para que el observador se formule la cuestión que desea explicar.

Originariamente los sentidos fueron los instrumentos del observador, que luego fueron complementados por **ELEMENTOS DE OBSERVACIÓN** que trascendían las limitaciones de los sentidos (lupas, microscopios, sensores, etc.) y por **INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN** que permitieron cuantificar las observaciones. En este aspecto podemos establecer que:

LA MEDICIÓN CONSTITUYE UNA FORMA DE OBSERVACIÓN.

Ahora bien, de la observación experimental de los hechos pueden generarse preguntas: ¿cuáles son las variables significativas del fenómeno? ¿Cuántas variables necesitamos para la descripción del fenómeno? ¿Cómo los cambios en las variables modifican el comportamiento de este? Para poder responder estas preguntas necesitamos FORMULAR UNA **HIPÓTESIS**. Esta constituye una respuesta tentativa o **PREDICCIÓN** que enuncia el observador basándose en su experiencia, en su formación o en su intuición.

La **HIPÓTESIS FORMULADA** orienta hacia la explicación del fenómeno, ya que expresa alguna conexión entre las variables que se consideran relevantes en el estudio. La

FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS es una actividad creativa. Sobre ella se construyen las teorías científicas.



Una vez formulada la hipótesis, las predicciones que de ella se desprenden se **VALIDAN** - aprueban o **REFUTAN** (contradicen), es decir, es necesario verificar si las predicciones que se derivan de ella son aceptables o no. Para ello se elabora un **DISEÑO EXPERIMENTAL** que intenta resumir las condiciones del fenómeno a escala laboratorio, es decir se pueden manipular las variables. Cuidadosamente seleccionadas las variables a controlar y conocidas sus dependientes, se diseña el método de medida.

Ahora bien, llegamos al momento central del proceso o método científico, la **EXPERIMENTACIÓN**, en esta etapa se recolectan las mediciones según el procedimiento establecido. La información recogida a través de la observación y de la medición se la ordena y clasifica sistemáticamente. La representación gráfica de los datos es muy útil, ya que expresa las tendencias del comportamiento del sistema y pueden permitirnos inferir algunas relaciones no observadas. Estas relaciones se pueden expresar como **LEYES EMPÍRICAS**, es decir relaciones derivadas de la actividad experimental.

A esta altura, probablemente hemos confirmado o desechado algunas de nuestras hipótesis y conocido la dependencia entre las variables.

Estamos ahora en condiciones de construir el **MODELO** que describe al fenómeno. Este es simplemente una representación simplificada del hecho estudiado, con las propiedades, características y comportamientos que se consideran relevantes, haciendo omisión de los restantes. En esta modelización el objeto real se sustituye por un objeto ideal.

Entonces verificadas o no las predicciones de la hipótesis y formulado el modelo,

- ✓ El científico comienza a desarrollar una red lógico-deductiva en la cual se organizan los conceptos y se relacionan en forma de **LEYES**.

- ✓ Se configura en ese marco la **TEORÍA** correspondiente a un área de la física.

Con la construcción de un modelo, leyes, teoría - jerarquías teóricas relacionadas con el nivel de complejidad con que describen el fenómeno queda completo el circuito.

Remarcamos que cada una de las formulaciones teóricas, independiente del nivel jerárquico que se trate, describen el fenómeno dentro de las condiciones iniciales que llevaron a su formulación. Si quieren emplearse algunas de esas construcciones para la descripción de fenómenos más complejos deberán revisarse nuevamente hipótesis y tener extremo cuidado en el diseño experimental.

Por otra parte, cabe indicar que, cuando las predicciones que se derivan de las hipótesis son refutadas- se contradicen con los hechos experimentales- debe reiniciarse el circuito creativo. Es decir, volver a plantear cuidadosamente el problema, o revisar el diseño experimental tal vez no se trataba del más afín al fenómeno que se pretendía estudiar y de esa forma repetir el circuito.

En sí, los pasos del método científico son:

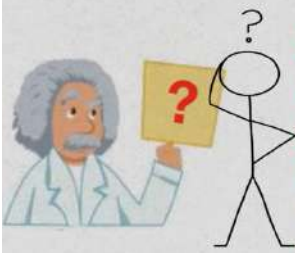


1. Observación:

Consiste en realizar un análisis minucioso de las características



2. Formulación de Hipótesis



La hipótesis es una proposición que explica un hecho o fenómeno observado. Esta debe someterse a la experimentación para comprobar su validez.

3. Experimentación

Consiste en comprobar, a través de experimentos, la hipótesis planteada.



4. Organización y análisis de datos



Consiste en anotar los diferentes datos obtenidos después de la experimentación en tablas para una fácil lectura e interpretación.



4. MEDICION E INCERTIDUMBRE

Una magnitud física es un atributo de un cuerpo, un fenómeno o una sustancia, que puede determinarse cuantitativamente, es decir, es un atributo susceptible de ser medido. Ejemplos de magnitudes son la longitud, la masa, la potencia, la velocidad, etc.

A la magnitud de un objeto específico que estamos interesados en medir, la llamamos *mesurando*.

Para establecer el valor de un *mesurando* tenemos que usar instrumentos de medición y un método de medición. En ingeniería, el error está asociado al concepto de incerteza en la determinación del resultado de una medición. Se establece un intervalo $(x - \Delta x ; x + \Delta x)$, donde es más probable encontrar el valor de la magnitud x . Este mejor valor x es el más representativo de nuestra medición y a Δx lo denominamos la incerteza o error absoluto de la medición.

4.1 La medida como comparación

La medida de una magnitud física supone la comparación del objeto que encarna dicha propiedad con otro de la misma naturaleza que se toma como referencia y que constituye el patrón. Este tipo de comparación inmediata de objetos corresponde a las llamadas *medidas directas*.

Con frecuencia, la comparación se efectúa entre atributos que, aun cuando están relacionados con lo que se desea medir, son de diferente naturaleza. Esta otra clase de medidas se denominan *medidas indirectas*.



Toda medida debe de ir seguida por la unidad, obligatoriamente del Sistema Internacional de Unidades de medida (SI).

El proceso de medición entonces nos remite a la interacción entre los tres sistemas siguientes:

- A. **sistema objeto** que se quiere medir
- B. sistema de medición o **instrumento** de medida
- C. sistema de comparación o **de medida**

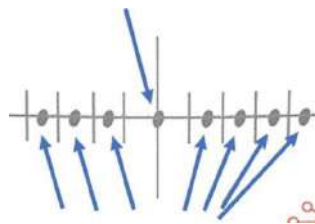
4.2 Errores e Incertidumbre en las medidas

La diferencia entre el valor real y el valor medido se llama error o incerteza de la medida:

$$\epsilon = X_{med} - X_{real}$$

Al realizar una medición se obtiene un valor numérico, llamado *valor medido* o *valor observado*, que está siempre afectado por un error. No existen ni instrumentos ni métodos de medición exactos.

Valor real

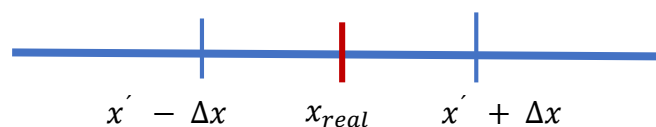


Mediciones

- La expresión correcta del resultado de una medición se debe indicar de la siguiente forma:

$$X = x' \pm \Delta x$$

Esta cota se denomina *incertidumbre absoluta* de la medida y se denota por ΔX . De la definición de error y de incertidumbre deducimos que el valor real de la medida se encuentra en el intervalo: $X_{REAL} = (x' - \Delta x; x' + \Delta x)$ donde x' es el valor medido.



- El error cometido al medir depende de la bondad del método utilizado, la calidad de los instrumentos y de la habilidad del observador para efectuar la medición.
- A veces es útil comparar el error de una medida con el valor de esta. Se define para ello la *incertidumbre relativa* de una medida como el cociente:



$$\delta = \frac{\Delta X}{X'}$$

También podemos calcular la incertidumbre relativa porcentual:

$$\delta_{\%} = \frac{\Delta X}{X'} \cdot 100\%$$

- Se define **precisión** como la inversa de la incertidumbre relativa

$$k = \frac{X'}{\Delta X}$$

Cuanto MAYOR es la precisión, MEJOR es la calidad de la medición.



5. ESTRATEGIA GENERAL PARA RESOLVER PROBLEMAS

Conceptualizar

- Para comenzar, debemos leer cuidadosamente la problemática planteada y comprender la situación descrita. Estudiar cuidadosamente los datos aportados por el enunciado, y si los hubiere, las gráficas y o tablas proporcionadas. se debe hacer cuando se aborde un problema es pensar y comprender la situación.
- Si no se muestra la imagen, casi siempre necesita crear un dibujo rápido de la situación. Especifique todos los valores conocidos, pudiendo ser en una tabla o colocado en el dibujo directamente.
- Luego, nos enfocamos en la información algebraica o numérica que nos proporciona en el problema. Leemos con cuidado el enunciado y buscamos frases clave.
- Ahora nos concentramos en el resultado que debemos obtener del problema resuelto: ¿Qué plantea exactamente la pregunta? ¿El resultado final será numérico o algebraico? ¿Sabemos en qué unidades tiene que estar expresado el resultado?
- Basados en nuestra experiencia personal, debemos pensar en cómo sería un resultado coherente.

Categorizar

- Este es el momento de simplificar el problema, quitando la información irrelevante para la situación que estamos analizando.
- Otro paso importante es categorizar el problema. Nos referimos a si estamos ante la presencia de un problema de simple sustitución, en el que los números se sustituyen en una ecuación, o nos enfrentamos a lo que se llama problema analítico. En este último caso, la situación se debe analizar más profundamente para llegar a una solución.
- Si es un problema analítico, necesita categorizarlo aún más. Debemos recordar si hemos hecho un ejercicio similar con anterioridad, para que este nos ayude a la resolución del presente. Si es posible identificar con otro problema anterior este nos facilitará un plan de acción para poder resolver el nuevo.

Analizar

- Ahora debemos analizar el problema e intentar obtener una solución matemática. Dado que ya ha clasificado el problema e identificó el modelo de análisis, no debería ser muy difícil elegir las ecuaciones utilizadas para este tipo de problema.
- Luego, usaremos como herramienta álgebra para resolver la incógnita planteada. Despejaremos la variable que responde a la pregunta, reemplazamos con los datos que se poseen y resolveremos.

Finalizar

- Ahora examinamos la respuesta numérica. ¿Tiene las unidades correctas? ¿Satisface lo planteado en la etapa de conceptualización del problema? ¿Tiene sentido el resultado? ¿Tiene las unidades correctas? ¿Responde a la pregunta planteada?



- Piense acerca de cómo se compara este problema con otros que ha resuelto. ¿Cómo fue similar? ¿En qué formas críticas difiere? ¿Por qué se asignó este problema? ¿Puede imaginar qué aprendió al hacerlo? Si es una nueva categoría de problema, asegúrese de que lo comprendió para que pueda usarlo como modelo para resolver problemas similares en el futuro.

- Comparar con otros problemas similares que hayamos resuelto anteriormente. Si es el primero en su tipo, analizar si se lo ha comprendido en su totalidad para poder utilizarlo como modelo para la posteridad.

Al resolver problemas complejos, es posible que deba identificar diferentes subproblemas y aplicar una estrategia para cada resolución. Los problemas simples para usted pueden no necesitar esta estrategia. Pero al tratar de resolver el problema y no saber qué hacer a continuación, recuerde las etapas de estrategia y úselas como guía. La práctica para él sería útil para revisar este capítulo ejecutando ejemplos e identificar los pasos que conceptualizan, clasifican, analizan y terminan.

Podemos ejemplificar el uso de la metodología exhibida, planteando el siguiente problema.

Problema de la vida real:

"Calcular la altura de un árbol usando su sombra y la altura de un poste conocido."

1. Conceptualizar:

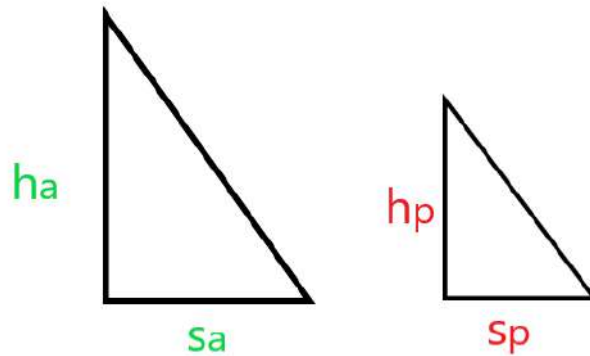
- **Situación:** Queremos medir la altura de un árbol, pero no tenemos herramientas directas para hacerlo. Sin embargo, observamos que hay un poste de luz cerca cuya altura conocemos (por ejemplo, 3 metros) y que ambos proyectan sombra al mismo tiempo.

- **Datos:**

- Altura del poste (h_{poste}) = 3 m
- Sombra del poste (s_{poste}) = 2 m
- Sombra del árbol ($s_{\text{árbol}}$) = 6 m
- Altura del árbol ($h_{\text{árbol}}$) = ?

2. Dibujo y esquema:

Hacemos un diagrama para visualizar la situación:



3. Categorizar:

- **Tipo de problema:** Geometría (triángulos semejantes).
- **Relación:** Las sombras y las alturas forman triángulos rectángulos semejantes porque el Sol incide con el mismo ángulo en ambos objetos.

4. Analizar:

Aplicamos la proporción entre los triángulos semejantes:

$$\frac{h_{\text{árbol}}}{h_{\text{poste}}} = \frac{s_{\text{árbol}}}{s_{\text{poste}}}$$

Despejamos $h_{\text{árbol}}$:

$$h_{\text{árbol}} = h_{\text{poste}} \times \frac{s_{\text{árbol}}}{s_{\text{poste}}} = 3 \text{ m} \times \frac{6 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 9 \text{ m}$$

5. Finalizar:

- **Resultado:** El árbol mide **9 metros**.
- **Verificación:**
 - Unidades correctas (metros).
 - Coherencia: Si el poste de 3 m proyecta 2 m, un árbol más alto (9 m) proyectará una sombra proporcionalmente mayor (6 m).
- **Aprendizaje:** Este método puede usarse para medir alturas de edificios, torres, etc., usando objetos de referencia.

Otro ejemplo:



Problema de la vida real:

"Calcular el tiempo de vaciado de un tanque de 500 litros si el mismo tiene una pérdida en unas de sus canillas (2,5 litros cada minuto) si el resto permanecen cerradas."

1. Conceptualizar:

- **Situación:** Queremos medir el tiempo de vaciado de un tanque. Observamos que hay una sola canilla que pierde agua las restantes permanecen cerradas.
- **Datos:**
 - Capacidad del tanque = 500 litros
 - Pérdida de agua de la canilla = 2,5 litros cada minuto.

2. Dibujo y esquema:

Para este problema no es necesario el desarrollo de un esquema.

3. Categorizar:

- **Tipo de problema:** Cálculo de tiempo, tenemos como dato el tiempo en que la canilla pierde 2,5 litros de agua.

4. Analizar:

Aplicamos regla de tres simple y obtenemos el tiempo de vaciado del tanque.

$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ minuto} & \longrightarrow & 2,5 \text{ litros} \\ X \text{ minutos} & \longrightarrow & 500 \text{ litros} \end{array}$$

$$X = \frac{1 \text{ min} \times 500 \text{ l}}{2,5 \text{ l}} = 200 \text{ min}$$

5. Finalizar:

- **Resultado:** El resultado es 200 minutos.
- **Verificación:**
 - Unidades correctas (minuto).
 - Coherencia: Si en un minuto se pierden 2,5 litros en un tiempo mucho más grande se vaciará el tanque que tiene 500 litros.
- **Aprendizaje:** Este método puede usarse obtener relaciones y calcular tiempos estimados de vaciado de piletas de natación, desagües, etc.

