

# La física en el contexto de la ciencia.

La ciencia es un vasto conjunto de conocimientos que ha acumulado el hombre en torno a fenómenos de toda índole, como resultado de su estudio **objetivo** de la naturaleza.

La física es una rama de la ciencia, y a su vez, se subdivide en varias ramas. “La física es la ciencia natural por excelencia, es una ciencia fundamental para las ciencias naturales, por esto se hace vital su estudio, ya que a muy temprana edad, lo primero que el niño percibe cuando nace, es el mundo físico.” (Piaget.,1982).

El conocimiento físico es el que pertenece a los objetos del mundo natural; se refiere básicamente al que está incorporado por **abstracción empírica**, en los objetos reales. La fuente de este razonamiento nace de los hechos y propiedades de la naturaleza relacionados con estos objetos reales (por ejemplo la dureza de un cuerpo, el peso, la rugosidad, el sonido que produce, el sabor, la longitud, etcétera). Este conocimiento es el que adquiere el niño a través de la manipulación de los objetos que le rodean y que forman parte de su interacción con el medio. Ejemplo de ello, es cuando el niño manipula los objetos que se encuentran en su entorno y los diferencia por textura, color, peso, etc. Estas ideas fueron desarrolladas fuera del campo de la física por el biólogo **Jean Piaget**.

La teoría de Piaget ha sido denominada **epistemología genética** porque estudió el origen y desarrollo de las capacidades **cognitivas** desde su base orgánica, biológica, genética, de allí **la importancia** de que se **les enseñe física** desde muy temprana edad a los niños y adolescentes.

La Física y las demás ciencias de la naturaleza encierran en sí mismas un elevado valor cultural. Para la comprensión del mundo moderno desarrollado tecnológicamente, es necesario tener conocimientos de Física. La demanda creciente de conocimiento científico por el público en general, es un indicador del gran impacto social de la revolución científico-técnica, como lo indica la existencia de revistas de divulgación, los artículos y secciones fijas en los periódicos de mayor difusión, la publicación de libros escritos por importantes científicos en un formato atractivo y alejados de la aridez de los artículos de las revistas científicas, la publicación de libros de historia de la ciencia y biografías de sus principales artífices, etc

## La ciencia se puede dividir en tres ramas o divisiones fundamentales:

**La primera división** de la ciencia se puede hacer entre **las ciencias sociales**. como la sociología, la economía, la antropología, la historia, la psicología, etc las cuales estudian los procesos y aspectos relacionados con la sociedad humana y el hombre, tales como las organizaciones sociales, las relaciones económicas, el origen y desarrollo de las civilizaciones, el comportamiento de los seres humanos, Individual y colectivamente. (El orden de las divisiones no es relevante, para el análisis).

**La segunda división** de la **ciencia** es para las **ciencias naturales** : como la física, la biología, la Química, la astronomía, la geología, las cuales estudian los diferentes aspectos de los fenómenos naturales, como el movimiento de los planetas, el crecimiento de las plantas, la estructura de la materia, la formación de cordilleras, el clima.

Podemos hablar de **la tercera división** de la ciencia, la cual es para **las ciencias formales**, como la matemática y la lógica, cuya área de conocimientos corresponde a abstracciones del pensamiento humano, antiguamente los matemáticos el único laboratorio del que disponían era su mente, pero con el desarrollo de la informática y al mismo tiempo de los ordenadores, le ha permitido al matemático estudiar áreas de las matemáticas que antes eran imposibles para un hombre o grupo de hombres desarrollar o calcular.

Si analizamos por ejemplo a **la informática** en forma interdisciplinaria: **la informática es una rama de la electrónica**, que a su vez es **rama de la electricidad**, que a su vez es **rama de la física**.

A su vez la **electrónica digital** por ejemplo utiliza a la **lógica de Boole** que es una rama de la matemática, y en la que están basados todos los procesos lógicos de los ordenadores, a esta lógica también se le conoce como lógica binaria (La lógica de Boole lleva este nombre en honor a su inventor, que la desarrollo en una época en la que ni se pensaba en la existencia de los ordenadores como los conocemos hoy en día).

## Relaciones de la física con otras ciencias.

La física se sirve de las matemáticas como **lenguaje y herramienta**. A su vez, la química utiliza las leyes físicas para explicar la formación de moléculas y desarrollar métodos apropiados para transformar unas moléculas en otras. La física y la química unidas son la base de la explicación de los procesos internos que tienen lugar en los organismos vivos, cuyo estudio constituye la biología. La geografía, la geología, la ingeniería, la

astronomía son ramas de la ciencia que también se basan en la física desde luego, las divisiones de la ciencia son algo artificial e imprecisas, de hecho, han surgido otras ramas interdisciplinarias, como la bioquímica, biofísica, físico-química, ecología, etc.

Dentro de la misma física surgen otras ramas o disciplinas como la **mecánica cuántica**, que estudia fenómenos de corpúsculo-onda en "partículas. Sub-atómicas".

Y la **física relativista**, que estudia los fenómenos físicos que se producen a velocidades cercanas a la velocidad de la luz (300 000 Km/s).

#### **Algunas de las Divisiones de la física.**

**T**radicionalmente la física se ha dividido en varias ramas con respecto a su objeto de estudio de las cuales mencionaremos algunas solamente:

**Mecánica:** Estudia el movimiento de los cuerpos y sus interrelaciones, así como las condiciones de equilibrio o reposo, son sub ramas de la mecánica: La Estática, la cinemática, la dinámica y la acústica. **La estática** estudia los cuerpos en equilibrio, **la cinemática** estudia el movimiento de los cuerpos en términos geométricos para simplificar, **la dinámica** estudia el movimiento de los cuerpos desde el punto de vista de las fuerzas en interacción y las leyes que lo rigen, y por último **la acústica** se encarga del estudio del sonido.

**Termodinámica:** Conocida también como **físico-química**, Su objeto de estudio es el calor, la temperatura y todos los fenómenos relacionados con el cambio de estas magnitudes, conocidas como **variables de estado**. Algunos ejemplos de su área de estudio: La transmisión de calor, la dilatación de los cuerpos, los motores de combustión interna como el diesel y el de gasolina.

**Electromagnetismo:** Se ocupa de los fenómenos eléctricos y magnéticos, por ejemplo la transmisión de la corriente eléctrica, las señales de satélite, microondas, televisión, motores eléctricos, etc.

**Óptica:** Estudia la luz, su naturaleza, su propagación y los fenómenos físicos relacionados con ella. La óptica también se puede considerar una parte del electromagnetismo, puesto que la naturaleza de la luz es electromagnética, antiguamente era una rama de la mecánica de la cual aun hoy en día se conocen estas **teorías mecánicas de la luz**, las cuales son la **teoría corpuscular** y la **teoría ondulatoria**.

**Física atómica y nuclear:** La primera se encarga como lo indica de estudiar el átomo y la segunda solo estudia el núcleo (protones y neutrones). Y todos los fenómenos relacionados con las altas energías, como la fisión y fusión nuclear, que ha permitido su utilización en plantas nucleares generadoras de electricidad, con el inconveniente de los desechos nucleares, creando así problemas ecológicos.

**Electrónica:** Se encarga del estudio y desarrollo de componentes de estado sólido, como los semiconductores, lo que ha permitido el auge de los diferentes aparatos y sistemas electrónicos que conocemos de nuestra vida diaria, es una ciencia muy joven en comparación con otras (1956 nace el transistor de estado sólido antes de esta fecha ya existía la electrónica pero de tubos al vacío gracias Thomas A Edison, 1894). Esta ciencia se divide en dos grandes grupos fundamentales las cuales son: La

**electrónica digital** y la **electrónica analógica**.. Y en forma interdisciplinaria se vale de otras ramas de la física como la **física de Estado sólido** (explica a nivel atómico el funcionamiento de los semiconductores por ejemplo) y la **crystalografía** (estudia las redes atómicas en los **crisales** y hace diferencia con los **amorfos**) para poder explicar y desarrollar nuevas tecnologías, el desarrollo de la electrónica permitió el nacimiento de otra rama dentro de ella como lo es **la informática**, de la cual ya habíamos dado algunos detalles.

### **Ciencia y sociedad.**

La ciencia no pertenece exclusivamente a los científicos ni esta al margen del resto de los fenómenos sociales.

Entre la ciencia y la sociedad en que se desarrolla existe una mutua interrelación. El sistema social , de una forma mas o menos consciente , delimita los objetivos y áreas prioritarias del desarrollo científico de acuerdo a sus intereses (como investigaciones para encontrar la cura para diferentes enfermedades, encontrar nuevas formas de energías ecológicas que permitan remplazar al petróleo, como por ejemplo: la **energía mareomotriz**, la **energía eólica**, el **biodiesel**, la **energía de la biomasa**, etc).

No es por casualidad que ciertas tecnologías hayan prosperado mas y con mayor rapidez que otras, a su vez, las innovaciones científicas influyen en las ideas de una sociedad y la tecnología incide directamente en las costumbres , modos de producción, relaciones humanas y sociales. Como ejemplo tenemos que durante la época industrial siglo XIX, donde su auge fue debido al desarrollo de la maquina de vapor, la cual causo un empuje en la industria y a la sociedad con el desarrollo de las primeras locomotoras. Mas recientemente el desarrollo de la informática con Internet, que ha cambiado la forma de comunicarnos, de hacer negocios, a la industria misma y de poder ver el mundo en tiempo real, así como los satélites, que permiten que las noticias viajan tan rápido que a veces nos asusta, el ver noticias en cualquier parte del mundo en el momento en que están ocurriendo los hechos.

### **La importancia del laboratorio.**

La experimentación es una parte vital del método científico en el campo de las ciencias naturales como la física, la experimentación nos permite comprobar la validez de nuestras hipótesis o llegar a nuevos fenómenos, es así que la experimentación le confiere a nuestras hipótesis fiabilidad al método científico.

En el laboratorio se puede aislar y controlar los fenómenos, lo que nos permite facilitar y sistematizar el estudio de los fenómenos naturales, que suelen ser complejos. Así la finalidad del laboratorio es esclarecer en forma controlada **la oscuridad de algunos conceptos o hechos**, los cuales muchas veces son desconocidos. Para lo cual hablaremos acerca de esa oscuridad en términos de **«cajas negras»**.

**E**l **concepto de caja negra (black box)**: No podemos hablar de la importancia del laboratorio sin mencionar el concepto de **«cajas negras»**. Se utiliza para representar a los sistemas cuando no sabemos que elementos o cosas componen al sistema o proceso, pero sabemos que a determinadas condiciones corresponden determinadas salidas y con ello poder inducir, presumiendo que a determinados estímulos, las variables funcionarán en cierto sentido.

El concepto de caja negra se tomó del campo de la telecomunicación y de la electrónica, donde a veces resultaba

más conveniente pasar por alto la estructura interna de los equipos, dada su complejidad, y centrarse en las entradas "**inputs**" y salidas "**outputs**" de los aparatos. También es cierto que observando las entradas y salidas del aparato podíamos hacernos una idea de lo que ocurría dentro o de su estructura interna. Conocer el contenido de la caja negra, no será esencial para conocer el aparato (o concepto) dentro de un sistema más amplio del que forma parte.

Muchas veces, reenfocar un problema determinado o un síntoma que ha permanecido intacto tras muchos años de tratamiento profundo, es decir, pasar de los "porqués" a los "para qué" posiblemente nos permita obtener una respuesta.

El científico, al hacer ciencia, desarrolla una parte importante de su trabajo a través de lo que normalmente se conoce como «**cajas negras**», que no son más que las generalizaciones que solo describen un fenómeno, tomando en cuenta nada más que las causas de entrada y efectos de salida. En efecto, puede, incluso, llegar a descubrir leyes que relacionan a través de las matemáticas ambos parámetros y, de ese modo, poder **construir predicciones sobre el comportamiento de un sistema**. Lo anterior, prescindiendo de definir el mecanismo íntimo responsable de la regularidad encontrada, que **explica tal comportamiento del sistema**.

Aunque solamente vienen a ser una **representación del funcionamiento global de un sistema dado**, es decir las simples fundaciones de un **modelo fenomenológico** del hecho o hechos en estudio, no obstante las cajas negras son poseedoras de la virtud de ser **generalizantes**, descubridoras de regularidades que necesitan ser explicadas, de ser representaciones sencillas, precisas y de **alto contenido empírico**, lo que implica para el científico la imposibilidad de alejarse demasiado, con interpretaciones de los hechos mismos. Por ello, históricamente, las cajas negras han llegado a ser uno de los **primeros pasos ineludibles** que se dan en las primeras etapas en los **procesos de construcciones teóricas**.

Lo descrito anteriormente es, quizás, el único **paradigma** que los científicos, al hacer ciencia, siguen con rigor. En física, por ejemplo, los fenómenos estudiados como cajas negras son abundantes y clásicos.

En óptica encontramos que se ha logrado establecer, entre otras cosas, que, en la reflexión de la luz sobre un espejo plano, el ángulo de incidencia de un rayo luminoso es igual al ángulo de reflexión. Ello se expresa con simplicidad en matemáticas a través de la siguiente forma:  $\theta_i = \theta_r$  ( $\theta_i$  "léase Theta sub i" es el ángulo de incidencia y  $\theta_r$  "léase Theta sub r" es el ángulo de reflexión). Con esta fórmula es posible predecir hacia dónde saldrá el rayo reflejado, si se conoce el ángulo con que la luz llega a una superficie reflectora. Y esto sin necesidad de saber, ni siquiera de cuestionarse, por qué ello ocurre así o cuál es la naturaleza de la luz, si es onda, partícula o **fotón**.

El físico tiene más suerte en algunos sentidos, pero es menos afortunado en otros que el matemático. Porque el mundo está aquí y el físico no tiene que inventarlo. Está obligado a estudiarlo con los medios que tiene a mano; sus sentidos, su razón y los instrumentos que pueda idear. Todos ellos tienen que ser comprendidos si su trabajo ha de ser completo. Pero entonces, ¿de dónde ha de partir? Porque si no pudiese hablar de masa hasta que entendiese lo que es la gravedad, sería un científico demasiado pacífico en verdad. En vez de esto, ha aprendido a utilizar las «**cajas negras**». Expliquemos esta curiosa frase mas a fondo, pues en ella radican grandes descubrimientos de la ciencia.

Supóngase que observamos la radio de un automóvil o, mejor aún, el bastidor de la radio en el salpicadero de una aeronave comercial. Veríamos una caja metálica negra o una serie de ellas. Una serie de cables entran y salen de las cajas, conectándolas entre sí, con el mundo exterior, con la antena o con tierra, con la fuente de energía eléctrica o con un punto de utilización tal como un altavoz o un instrumento de medida.

Si atisbásemos en el interior de una de estas cajas, veríamos en su interior un conjunto abigarrado de cables coloreados y de pequeñas piezas de equipo electrónico. Probablemente no conoceríamos el fin de cada cable pero se podría hacer girar los mandos del aparato y conseguir que el equipo funcionara.

Esta experiencia tiene para nosotros una enseñanza útil hablamos de un sistema físico de cualquier clase, como un **bloque electrónico (TV, DVD, radio, etc)**, sin analizar sus funciones, sin abrir la tapa. Siguiendo un

método cuidadoso podemos utilizar con éxito un instrumento cuya operación no conocemos.

El ojo es un buen ejemplo. Se comporta como un bloque complejo, como una «caja negra», que nosotros sabemos manejar gracias a nuestra diaria experiencia y nos permite discriminar lo claro y lo oscuro, lo grande y lo pequeño, lo rápido y lo lento. Incluso conocemos sus limitaciones. El microscopio es otro ejemplo. Para medir con él el espesor de un cabello, utilizamos un retículo graduado. La experiencia nos convence de que en estas condiciones podemos medir bien su espesor y ganaremos confianza con su uso.

De un modo general aprenderemos a utilizar estos **bloques complejos**, estudiando previamente con ellos objetos conocidos por experiencias previas. Por ejemplo, podemos utilizar el calibrador de distancias de una cámara fotográfica, aunque no sepamos cómo funciona. Por el uso sabemos que cuando ajustamos en el visor del instrumento las dos partes del objeto, la lectura del aparato nos da la distancia al mismo. Si el dispositivo carece de escala, podríamos construir una a partir de unas distancias conocidas y, una vez construida, medir con ella distancias desconocidas. Mediante la experiencia aprendemos la respuesta que cada instrumento da al valor de la magnitud que deseamos medir. Este proceso realizado previamente mediante magnitudes conocidas se denomina *calibración*. Normalmente se calibran los instrumentos de medición, como se debe hacer con la microbalanza o el aparato para medir distancias de las experiencias de laboratorio.

La Física es una gran empresa de los seres humanos. Nadie lo sabe todo o lo puede hacer todo. Todos utilizamos bloques complejos, cuyo funcionamiento nos es desconocido total o parcialmente. El principio de una balanza de brazos iguales es claro, pero, ¡cuántos diseños o experiencias se realizaron hasta conseguir que los brazos no se inclinasen, los platillos colgasen verticalmente y otros mil detalles! Para todo observador, con excepción del especialista en diseños de balanzas, siempre queda algo como bloque complejo. Incluso el especialista puede que no conozca el fundamento del ágata que soporta las cuchillas. Sólo sabe que es recia y duradera, pero no sabe por qué. Las propiedades del ágata dependen de su estructura molecular; este hecho permanece como un bloque complejo, como una «caja negra» para el diseñador.

Aunque hemos utilizado el microscopio como un bloque complejo, es imposible que aparezca así para todo el mundo. La mayor parte de los bloques complejos no pueden ser «cajas negras» para todos, pues alguien tiene que construirlos.

La curiosidad por abrir las «cajas negras» es necesaria para el conocimiento de la Física. Pero también se necesita el juicio de saber cuándo y dónde pueden abrirse con seguridad. La confianza en los aparatos procede de la calibración, del uso, de la comprobación y por último, del estudio de sus accesorios y del método de operación. Lo que queda de «caja negra» **hoy, será resuelto en otra generación**, y ello **exigirá seguramente el uso diestro de nuevas clases de «cajas negras»**, que nunca hemos visto todavía.

## Bibliografía

1. Física conceptos y aplicaciones, sexta edición en español, Paul E Tippens, McGraw-Hill, 2001, México DF.
2. Electronics Device, Third Edition, Thomas Floyd, Prentice Hall, 2005, Englewood Cliffs, NJ USA.
3. La ciencia su método y su filosofía, Mario Bunge, Editorial Ariel, 1990, Barcelona España.
4. Philosophy of physics, Mario Bunge, Reidel publishing, 1982, Dordrecht Holland.
5. PSSC Física Tomo 1, (Varios autores (premios noveles de física) Editorial Reverte, 1970, Zaragoza España.

**Recuerda que: “Pensar es gratis y no hacerlo es caro en la vida”.Prof. Elpidio Mora.**

