1.1.1, 1.1.2 Ciencia, Tecnología y el Método científico (Cendejas D. et al.; 2012: 12-17)

1.1.1 La Física y su Impacto en la Ciencia y la Tecnología

El término **ciencia** se refiere al conjunto de conocimientos sistematizados en cualquier campo.

En toda la historia de la humanidad, el hombre ha procurado garantizar y mejorar su nivel de vida mediante un mejor entendimiento del mundo que le rodea y un dominio más eficaz del mismo, es decir, mediante un desarrollo constante de la ciencia.

A la búsqueda de conocimientos se le conoce como ciencia pura, para distinguirla de la ciencia aplicada, que es la búsqueda de usos prácticos del conocimiento científico; y de la tecnología, a través de la cual se llevan a cabo las aplicaciones.

Fig. 4. La ciencia trata de establecer verdades universales mediante un conocimiento cuya validez sea objetiva.

Por otra parte, existe el término tecnología, que se refiere al conjunto de técnicas, conocimientos y procesos que sirven para el diseño y la construcción de objetos a fin de satisfacer una necesidad. Comprende reglas que prescriben un rumbo racional para lograr una meta determinada y que debe evaluarse en función de su utilidad y de su eficacia práctica.

La tecnología es consecuencia de la ciencia, aunque muchos avances tecnológicos sean posteriores a este concepto. La ciencia está asociada a la investigación y la tecnología a la invención.

La ciencia y la tecnología se pueden distinguir través de su finalidad: Las ciencias buscan la verdad a través de los métodos científicos; las tecnologías buscan satisfacer necesidades humanas.

La ciencia y la tecnología no se pueden estudiar fuera del contexto social en el que se manifiestan. La ciencia y la tecnología conviven en beneficio mutuo; aunque el efecto de ambas actuando conjuntamente es superior a la suma de los efectos de de cada una actuando individualmente.

La ciencia y la tecnología son actividades condicionadas por factores socioeconómicos, políticos, éticos, ideológicos, etc. Sus métodos no siempre conducen a situaciones de progreso y de bienestar para la humanidad.

La tecnología está relacionada con la actividad práctica, transformadora del hombre, surgió mucho antes que la ciencia.

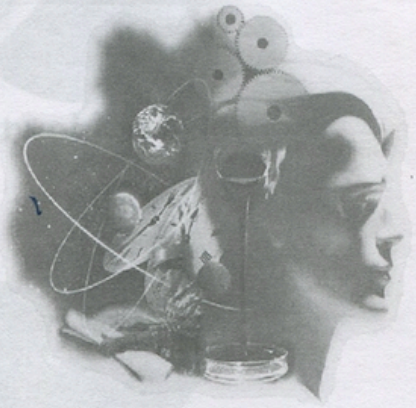

Fig. 5. Al profundizar la ciencia en el estudio de los sistemas y los cambios en el Universo, la tecnología comenzó a apoyarse en la actividad científica.

1.1.2 Los Métodos de Investigación y su Relevancia en el Desarrollo de la Ciencia

En la incesante búsqueda del conocimiento científico participan personas de todas las especialidades y las tendencias, sus objetos de estudio van desde un átomo hasta las más remotas galaxias. ¿Cómo encuentran orden y regularidad en lo existente? ¿De dónde obtienen confianza en sus resultados? La respuesta está en la forma peculiar de abordar los problemas, un estilo característico de enfrentar lo desconocido, de discernir entre lo que es relevante y aquello que debe descartarse: el Método Científico.

El Método Científico se define como el conjunto de pasos necesarios para obtener conocimientos válidos mediante instrumentos confiables.

Las diversas ramas de la ciencia tienen sus propios problemas, por ello se han desarrollado diferentes métodos para resolverlos, utilizando el nombre genérico de Método Científico para referirnos a ellos. Sin embargo, eso no quiere decir que cada rama de la ciencia solo pueda usar un método particular; toca al investigador elegir el o los métodos más apropiados para resolver su problema particular.

Fig. 6. Las leyes físicas requieren de comprobación experimental en el laboratorio.

Etapas como realizar observaciones y experimentos, formular hipótesis, extraer resultados y analizarlos e interpretarlos van a ser características de cualquier tipo de investigación.

Pasos del Método Científico:

- **Observación.** Consiste en la recopilación de hechos acerca de un problema o fenómeno natural que despierta nuestra curiosidad. Las observaciones deben ser lo más claras y numerosas posible, porque han de servir como base de partida para el planteamiento del problema de investigación.

Una persona realiza observaciones científicas cuando utiliza apropiadamente un instrumento para realizar mediciones de magnitudes físicas.

- **Planteamiento del problema.** Como consecuencia de las observaciones, del propio razonamiento, de las preguntas formuladas y del objetivo científico que se ha planteado, el investigador selecciona el problema que será el motivo de su investigación. Cuando se trata de explicar lo observado, surge la necesidad de entender y comprender nuestro entorno. Para resolverlo es esencial saber lo que ya se conoce sobre ese tema y qué partes del problema están ya resueltas y contrastadas por la ciencia. Antes de empezar debe reunirse toda la información posible relacionada con el fenómeno, teniendo cuidado en discernir cual de ella es relevante para nuestro estudio.

- **Hipótesis.** Es una respuesta anticipada, que se da a una posible solución de un problema, pero que debe verificarse con la experimentación. Es una suposición (cierta o no) a partir de la cual se obtiene una consecuencia.

Todas las hipótesis se construyen siguiendo el razonamiento de que "Toda causa origina un efecto".

- **Experimentación.** Consiste en la verificación o comprobación de la hipótesis. La experimentación determina la validez de las posibles explicaciones que nos hemos dado y decide si una hipótesis se acepta o se rechaza.

¿Qué se hace?

En la experimentación se reproduce y observa varias veces el hecho o fenómeno, modificando las circunstancias que se consideren convenientes. Para ello se realizan múltiples mediciones de las diferentes magnitudes físicas para estudiar la relación existe entre las variables.

Todo experimento debe ser reproducible, es decir, debe estar planteado y descrito de forma que pueda repetirlo cualquier experimentador que disponga del material adecuado.

- **Análisis y Conclusiones.** Los resultados de un experimento pueden describirse mediante tablas, gráficos y ecuaciones de manera que puedan ser analizados con facilidad y permitan encontrar relaciones entre ellos que confirmen o no las hipótesis emitidas.

Analisar → relacionar → concluir

Una hipótesis confirmada se puede transformar en una ley científica que establezca una relación entre variables, y al estudiar un conjunto de leyes se pueden hallar algunas regularidades entre ellas que den lugar a unos principios generales con los cuales se constituya una teoría.

El Método Científico parte de los hechos y regresa a ellos para la decisión final, haciendo de la investigación una aventura intelectual que estimula y llena de goce a quienes la practican.

No hay nada más asombroso que la facultad de hacer conjeturas imaginativas y convertirlas en realidades tangibles que nadie habría sospechado.

Como todas las creaciones humanas, el método científico no es infalible y además es limitado: no puede reemplazar la inspiración de Arquímedes ni la buena suerte de Roemer.

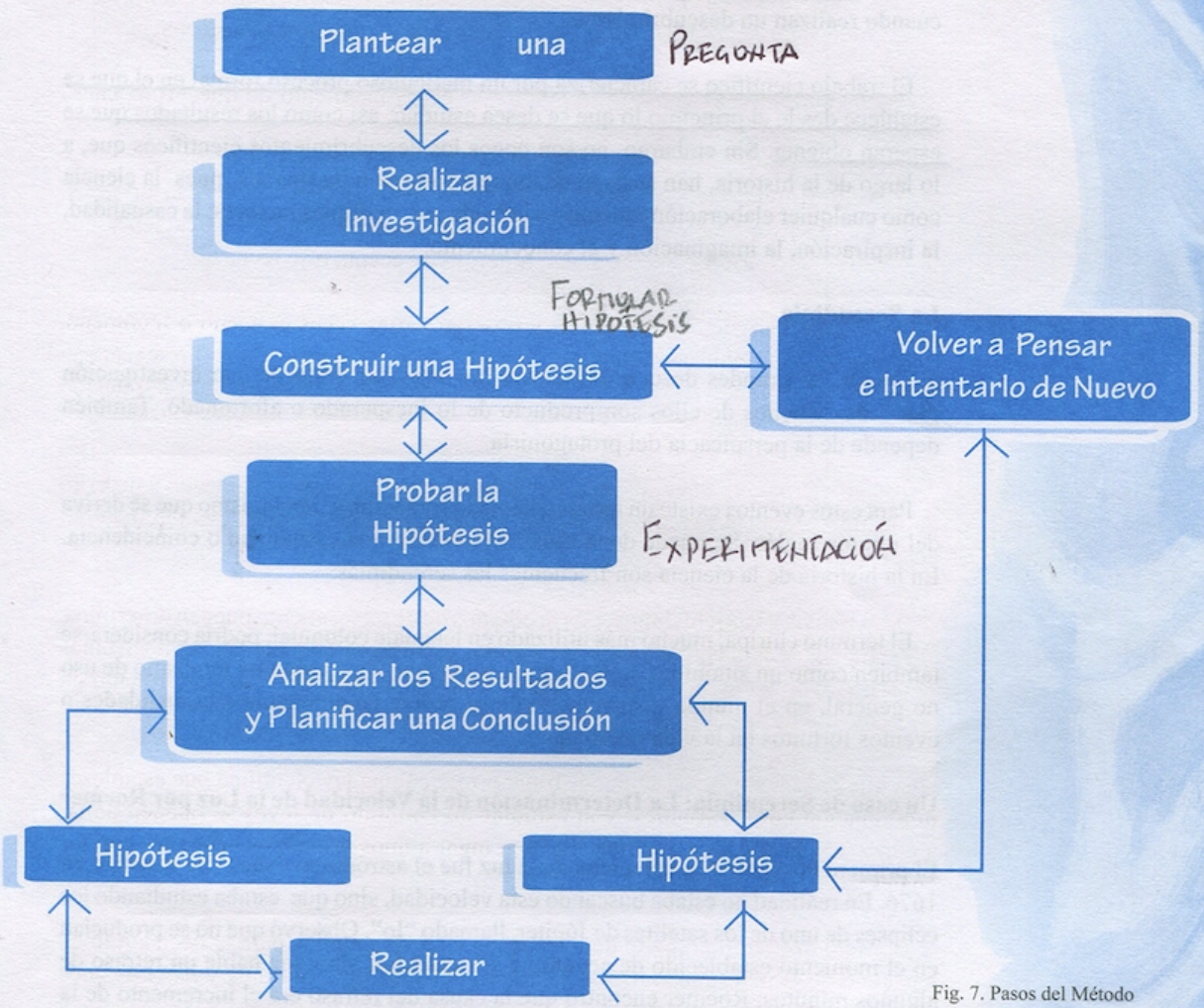

Fig. 7. Pasos del Método Científico.

El investigador científico en su trabajo ha de tener algún tipo de guía o señal que lo motive a reflexionar sobre cierto fenómeno, ya sea a partir de ciertas hipótesis, o bien de manera inesperada o accidental. En cualquiera caso, lo realmente importante, es el propio instinto del investigador, que le hace reflexionar sobre el nuevo fenómeno observado.

Además de ese instinto científico cabe destacar otros atributos más bien propios de artistas, como son la imaginación y la inspiración, que se manifiestan en los científicos cuando realizan un descubrimiento.

El trabajo científico se caracteriza por un meticuloso proceso formal en el que se establece desde el principio lo que se desea estudiar, así como los resultados que se esperan obtener. Sin embargo, no son pocos los descubrimientos científicos que, a lo largo de la historia, han surgido de manera fortuita o inesperada, pues la ciencia como cualquier elaboración humana es influida por múltiples factores: la casualidad, la inspiración, la imaginación y el conocimiento.

La Serendipia

No todos los grandes descubrimientos e inventos son fruto de una investigación planeada. Muchos de ellos son producto de lo inesperado o afortunado. También depende de la perspicacia del protagonista.

Para estos eventos existe un término llamado serendipity, neologismo que se deriva del idioma inglés. Se puede denominar así también a la casualidad o coincidencia. En la historia de la ciencia son frecuentes las serendipias.

El término chiripa, mucho más utilizado en lenguaje coloquial, podría considerarse también como un sinónimo de serendipia, si bien se tiene como un modismo de uso no general, en el mundo hispanoparlante se refiere comúnmente a casualidades o eventos fortuitos en la vida cotidiana.

Un caso de Serendipia: La Determinación de la Velocidad de la Luz por Roemer

El primero en estimar la velocidad de la luz fue el astrónomo danés Olé Roemer, en 1676. En realidad no estaba buscando esta velocidad, sino que estaba estudiando los eclipses de uno de los satélites de Júpiter, llamado "Io". Observó que no se producían en el momento establecido de acuerdo a sus cálculos, sino que había un retraso de algunos minutos. Roemer encontró que la causa del retraso era el incremento de la distancia entre la Tierra y Júpiter.

Roemer puso los cimientos para que Christian Huygens calculara posteriormente la velocidad de la luz, obteniendo aproximadamente un valor de 220,000 km/s, una velocidad menor a la que se conoce actualmente de 300, 000 Km/s, pero que al menos mostraba su orden de magnitud, mejorando con creces cualquier cantidad conocida en la época.

El descubrimiento casual de que la velocidad de la luz no es infinita tuvo una gran trascendencia tanto en la Física teórica como en la experimental.

Posteriormente, Fizeau y Michelson diseñaron experimentos para determinar con gran precisión la velocidad de la luz.

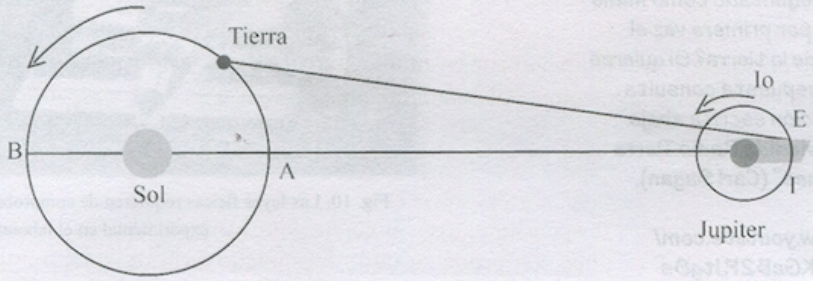

Fig. 8. Observación de Roemer.

TIC

Ver simulación del Procedimiento de Roemer.
Curso Interactivo de Física e Internet.
http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/roemer/roemer.htm