



Figura 1. Isaac Newton (1643–1727) construyó la teoría corpuscular de la luz.

1. La luz

1.1 La naturaleza de la luz

El estudio de la luz ha ocupado a la comunidad científica desde hace muchos siglos. A lo largo del tiempo, sólo dos teorías han sido refutadas, una en contra de la otra. Una de estas teorías indica que la luz está compuesta por partículas que viajan en línea recta, mientras la otra defiende el hecho que la luz presenta un comportamiento ondulatorio.

Pero, en el intento por elaborar una interpretación acerca de la naturaleza de la luz, se han presentado distintas visiones a lo largo de historia. A continuación haremos mención de estas teorías. Las primeras participaciones pertenecen a los griegos, entre ellos Leucipo (450 a.C.), quien consideraba que todo cuerpo desprendía una imagen que era captada por los ojos e interpretada por el alma. Posteriormente, Euclides (300 a.C.) introdujo la idea de que la luz era un rayo emitido por el ojo y que se propagaba en línea recta hasta alcanzar el objeto.

- Aproximadamente en el siglo IV a.C. los seguidores de **Demócrito** favorecían la teoría que enunciaba que los cuerpos visibles emitían un flujo de partículas llamado luz. Mientras la corriente aristotélica explicaba que la luz era un pulso emitido por los cuerpos visibles.
- El médico árabe **Alhazén** (956-1039), fue el encargado de determinar que la luz procedía del Sol, siendo los ojos receptores y no emisores; y que en ausencia de la luz los objetos que no tenían luz propia no pueden reflejar nada y, por lo tanto, no se pueden ver.
- Durante la segunda mitad del siglo XVII, el estudio de la naturaleza de la luz cobró gran importancia entre los científicos de la época. En este contexto, **Isaac Newton** consideró que la luz estaba compuesta por pequeñas partículas denominadas corpúsculos; los corpúsculos se mueven en línea recta y a gran velocidad. Bajo este postulado, Newton construyó la **teoría corpuscular**, con la cual logró explicar los fenómenos de la reflexión y de la refracción de la luz, aunque para este último supuso que la velocidad de la luz aumenta al pasar de un medio menos denso a uno más denso. Como en aquella época no era posible medir la velocidad de la luz, sólo hasta 1850 el físico **Jean Bernard Foucault** demostró, vía experimental, la falsedad de este hecho.
- Paralelamente a la teoría corpuscular de Newton, en 1678, surgió la **teoría ondulatoria** de la propagación de la luz, divulgada por **Christian Huygens** y **Robert Hooke**. En ella se consideraba la existencia de un material denominado **éter**, que cubría todo el universo y por el cual se propagaba la luz. De esta manera, Huygens explicó con bastante sencillez las leyes de la reflexión y de la refracción de luz, así como la doble refracción que exhiben algunos minerales y la lentitud con la que se propaga la luz en los medios más densos, contrario a lo expuesto por Newton.

Aunque la teoría ondulatoria de Huygens explicaba algunos fenómenos observados por Newton, en particular los colores que se formaban en películas delgadas, casi toda la comunidad científica decidió respaldar los fundamentos de Newton, quien para aquella época era considerado como una gran celebridad. Por tanto, la teoría corpuscular se consideró correcta durante todo el siglo XVIII.



- Al comienzo del siglo XIX, surgió nuevamente la polémica entre la teoría corpuscular de Newton y la teoría ondulatoria de Huygens. El inglés **Thomas Young** (1773-1829), quien realizó una serie de experimentos sobre la interferencia y la difracción inclinó la balanza de manera definitiva del lado de la naturaleza ondulatoria de la luz, solucionando así la controversia sobre la dualidad onda-corpúsculo con relación a la naturaleza de la luz.
- Dichas conclusiones fueron reforzadas por los trabajos realizados por el francés **Augustin-Jean Fresnel** (1788-1827), quien además del desarrollo de las bases matemáticas de la teoría ondulatoria, demostró que la propagación rectilínea de la luz, era consecuencia del valor extremadamente pequeño de la longitud de onda de las ondas luminosas.
- El respaldo final a la naturaleza ondulatoria de la luz se produjo a mediados del siglo XIX. En primer lugar gracias a la medición de la velocidad de la luz realizada por Foucault y posteriormente, a la predicción de la existencia de las ondas electromagnéticas realizada por **James Clerk Maxwell** (1831-1879), el cual sugirió que la luz representaba una pequeña porción del espectro de ondas electromagnéticas, aquella cuyo intervalo de longitudes de onda era capaz de impresionar el ojo humano.
- La explicación de Maxwell fue confirmada por **Heinrich Rudolf Hertz** (1857-1894), quien generó ondas electromagnéticas a partir de circuitos eléctricos (radioondas), las cuales presentaban los mismos fenómenos de reflexión, refracción, polarización y difracción de la luz.
- A pesar de que se ponía fin a la polémica sobre la naturaleza de la luz, aún faltaba revisar el antiguo concepto del éter. **Albert Michelson** (1852-1931) y **Edward Morley** (1875-1955) realizaron un experimento cuyo objetivo era calcular la velocidad de la Tierra con respecto al éter. Debido a que el experimento realizado no mostraba que la Tierra tuviera una determinada velocidad con respecto al éter, se supuso que la Tierra, en su movimiento, arrastraba la capa de éter que la rodeaba. Sin embargo, este experimento no presentó las propiedades del éter, sino que puso en evidencia que su existencia era altamente improbable.

Historia del desarrollo de la luz

 <p>Siglo IV a. de C. Demócrito</p>	 <p>1687 Cristian Huygens (1629-1695)</p>	 <p>1704 Isaac Newton (1642-1727)</p>	 <p>1801 Thomas Young (1773-1829)</p>
 <p>1821 Agustín Fresnel (1788-1827)</p>	 <p>1873 James Clerk Maxwell (1831-1879)</p>	 <p>1887 Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894)</p>	 <p>1905 Albert Einsten (1879-1955)</p>



- Por otro lado, Albert Einstein (1879-1955) proponía la teoría de los cuantos de luz (actualmente denominados fotones), en la que explicaba que los sistemas físicos podían tener tanto propiedades ondulatorias como corpusculares. Este concepto lo utilizó para explicar el efecto fotoeléctrico descrito por Hertz.

De esta manera, se cierra el círculo de la naturaleza de la luz que se podría resumir en la siguiente conclusión fundamental:

Definición

La luz se comporta como una onda electromagnética en todo lo referente a su propagación, sin embargo se comporta como un haz de partículas (fotones) cuando interacciona con la materia.

1.2 La velocidad de la luz

Las primeras estimaciones sobre la velocidad de la luz fueron realizadas por los antiguos griegos, para quienes la luz se propagaba de manera instantánea, es decir, que el tiempo empleado en desplazarse desde la fuente hasta el observador es tan corto que se podría considerar su velocidad infinita.

Al comienzo del siglo XVII gran parte de la comunidad científica de la época no estaba muy a favor de la existencia de la velocidad finita de la luz, ellos pensaban que esta podía recorrer cualquier distancia en forma instantánea. Sin embargo, Galileo no estaba de acuerdo con estas ideas y considerando que la luz empleaba cierto tiempo en su propagación, trató de medir su velocidad. Para ello, se ubicó a cierta distancia de uno de sus ayudantes, de tal forma que uno de los dos dirigía un haz de luz hacia el lugar donde se encontraba el otro, quien luego de cierto tiempo debería ver el resplandor; cada uno registraba el tiempo y su diferencia sería el tiempo empleado por la luz en recorrer dicha distancia. Como no hubo diferencia entre los tiempos, Galileo concluyó que si la luz no se propagaba instantáneamente, entonces su velocidad era extremadamente rápida.

La primera medida cuantitativa de la velocidad de la luz fue realizada por el astrónomo danés Olaüs Römer, en 1675, mientras trabajaba con Giovanni Cassini. Esta primera medida consistía en observar las variaciones sistemáticas de los tiempos empleados por una de las lunas de Júpiter en realizar dos eclipses sucesivos, como se representa en la siguiente figura.

