

TEORÍAS DE LA LUZ

Introducción

- **Son tantas las razones que se pueden invocar para avalar nuestras palabras introductorias sobre la luz que es un trabajo difícil la elección de un ejemplo cuya descripción pueda sintetizar los alcances que ha tenido y tiene para el desarrollo, evolución y comprensión de las teorías de la física y sus leyes.**

Generación de la luz

- **C**onsideramos una ampolleta tradicional, una fósforo y una estrella. Son tres ejemplos de fuentes de luz propia y al analizar su comportamiento se observa que tienen en común el hecho de que en todas ellas ocurre un proceso (físico, químico, nuclear) que cursa con un balance favorable de energía.

- **El fósforo se enciende cuando se frota su cabeza en una superficie de lija. La cabeza de la cerilla contiene un agente oxidante y la superficie de fricción está compuesta generalmente por fósforo rojo, compuestos de azufre y óxido de hierro. Rasgando la cerilla sobre la cinta que contiene el fósforo rojo, una pequeña cantidad del mismo se transforma en fósforo blanco que se inflama instantáneamente. El calor generado enciende a su vez los compuestos de la cabeza de la cerilla.**



- **La ampolleta** tiene un filamento muy fino de Wolframio (también llamado tungsteno) encerrado en una ampolla de vidrio en la que se ha hecho el vacío o se ha rellenado con un gas inerte, para evitar que el filamento se volatilice por las altas temperaturas que debe alcanzar. Cuando se conecta a la corriente eléctrica, el filamento se calienta por efecto Joule y enrojece hasta ponerse al llamado "rojo blanco", emitiendo luz. Este proceso físico se llama incandescencia.



- **E**n cuanto a la estrella, en su interior se producen reacciones nucleares de fusión. La reacción de fusión más típica obtiene un núcleo de helio a partir de dos núcleos de hidrógeno. Para que se pueda producir los núcleos de hidrógeno se han de acercar a una distancia extraordinariamente corta venciendo la repulsión eléctrica. Para ello se requiere una temperatura elevadísima como la hay en el interior de nuestro Sol.



- **A** la vista de estos ejemplos de emisión de luz, planteamos el concepto de que **la luz es energía que se propaga desde un foco o fuente luminosa en todas las direcciones.** Establecido este concepto de partida, interesa precisar mejor la naturaleza de la radiación luminosa, más concretamente, interesa saber cual de los dos mecanismos de propagación de la energía que concibe la física (mediante partículas y mediante ondas) ocurre en la luz.



LA LUZ

Es la parte de la radiación electromagnética. Se puede manifestar como una onda o partícula, de manera en que estas dos se complementan la una a la otra, pero gracias a esto podemos interpretar de diferentes maneras las teorías de la luz.

CONTRIBUCIÓN DE RENE DESCARTES

En el campo de la óptica, Descartes introdujo la llamada ley de refracción o ley de Descartes (hoy en día conocida como ley de Snell), que nos dice como calcular el ángulo de refracción de la luz al atravesar la superficie de separación entre dos medios con índice de refracción distinto (por ejemplo, aire y agua).

CONTRIBUCIÓN DE PIERRE DE FERMAT

Pero también hizo sus contribuciones a la Óptica, con el llamado Principio de Fermat, que dice que el trayecto seguido por la luz al propagarse de un punto a otro es tal que el tiempo empleado en recorrerlo es el mínimo.

CONTRIBUCIÓN JOHANNES KEPLER

Pero sus contribuciones a la Óptica y a la teoría de la luz han sido también trascendentales. Estos estudios estaban motivados porque durante los eclipses lunares y solares aparecían tamaños de sombras inesperados, o fenómenos de enrojecimiento. Puesto que los fenómenos de refracción de la atmósfera eran decisivos para su trabajo de observación, así que Kepler dedicó un tiempo a la Óptica, escribiendo el manuscrito *Astronomíae Pars Optica* (1604).

CONTRIBUCIÓN DE ISAAC NEWTON

En 1672 Newton expuso el resultado de algunos de sus experimentos en una reunión de la Royal Society, donde defendía también la teoría corpuscular de la luz. Explicó la ley de Snell introduciendo una fuerza de atracción entre los corpúsculos luminosos y el medio. Así, cuando el corpúsculo llegaba a la superficie de separación entre aire y agua, era atraído por la mayor densidad del agua y la componente perpendicular a la superficie aumentaba. Ésta era la razón por la que se acercaba a la normal.

Historia

- **Newton** descubre en 1666 que la luz natural, al pasar a través de un prisma es separada en una gama de colores que van desde el rojo al azul. Newton concluye que la luz blanca o natural está compuesta por todos los colores del arcoiris.



CONTRIBUCIÓN DE ALBERT EINSTEIN

Planteo la teoría de la relatividad, en esta teoría propone que la velocidad de la luz en el vacío es una constante de la naturaleza y no depende del estado de reposo o movimiento del cuerpo que emite luz o la detecta.

CONTRIBUCIÓN GALILEO GALILEI

Fue el primero que miró el cielo con un telescopio. Fue un astrónomo, filósofo, matemático y físico. Eminente hombre del Renacimiento. Sus logros incluyen la mejora del telescopio, gran variedad de observaciones astronómicas, la primera ley del movimiento y un apoyo determinante para el copernicanismo. Ha sido considerado como el "padre de la astronomía moderna", el "padre de la física moderna" y el "padre de la ciencia". Su trabajo experimental es considerado complementario a los escritos de Francis Bacon en el establecimiento del moderno método científico y su carrera científica es complementaria a la de Johannes Kepler.

Teorías de la luz

Teorías de la luz

Las principales teorías de la luz son:

1. Teoría corpuscular
2. Teoría ondulatoria
3. Teoría electromagnética
4. Teoría de los cuantos
5. Teoría Mecánica ondulatoria

TEORÍA CORPUSCULAR

Esta teoría fue planteada en el siglo xvii por el físico inglés Isaac Newton, quien señalaba que la luz consistía en un flujo de pequeñísimas partículas o corpúsculos sin masa, emitidos por las fuentes luminosas, que se movía en línea recta con gran rapidez. Gracias a esto, eran capaces de atravesar los cuerpos transparentes, lo que nos permitía ver a través de ellos. En cambio, en los cuerpos opacos, los corpúsculos rebotaban, por lo cual no podíamos observar lo que había detrás de ellos. Esta teoría explicaba con éxito la propagación rectilínea de la luz, la refracción y la reflexión, pero no los anillos de Newton, las interferencias y la difracción. Además, experiencias realizadas posteriormente permitieron demostrar que esta teoría no aclaraba en su totalidad la naturaleza de la luz.

Teoría corpuscular

CREADA POR: * Isaac newton.
* Siglo XVII.

- * Luz consistía en flujo de partículas, llamadas corpúsculos, se movían en línea recta con rapidez.
- * En cuerpos obcaos, los corpúsculos rebotaban, no se observaba lo que hay detrás de ellos.
- * Esta teoría no explicaba la difracción de la luz.



TEORÍA ONDULATORIA

Fue el científico holandés Christiaan Huygens, contemporáneo de Newton, quien elaboraría una teoría diferente para explicar la naturaleza y el comportamiento de la luz. Esta teoría postula que la luz emitida por una fuente estaba formada por ondas, que correspondían al movimiento específico que sigue la luz al propagarse a través del vacío en un medio insustancial e invisible llamado éter. Además, indica que la rapidez de la luz disminuye al penetrar al agua. Con ello, explica y describe la refracción y las leyes de la reflexión.

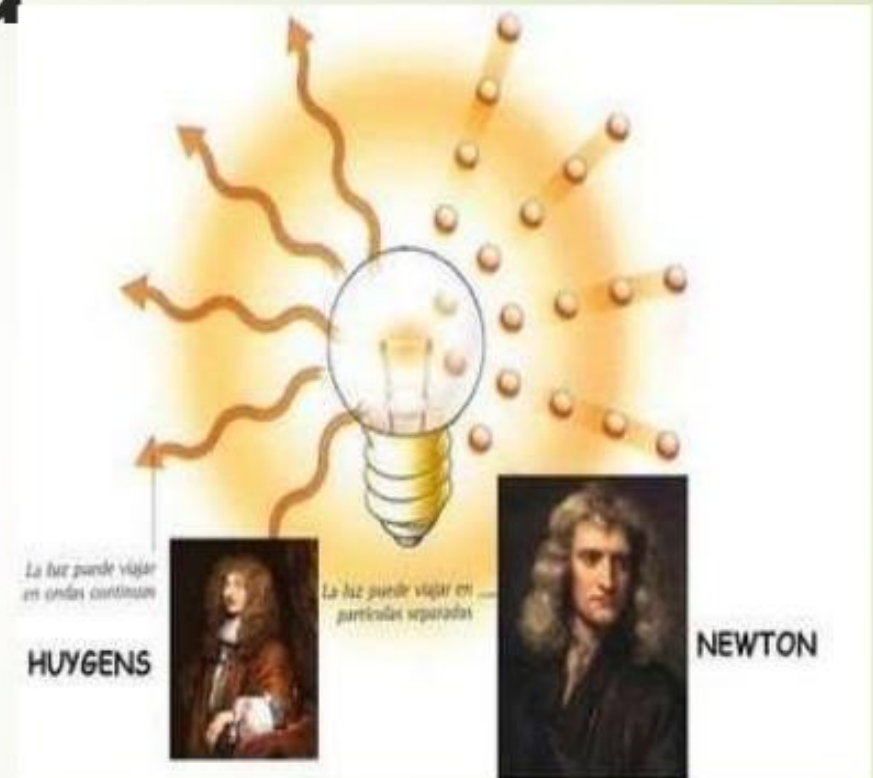
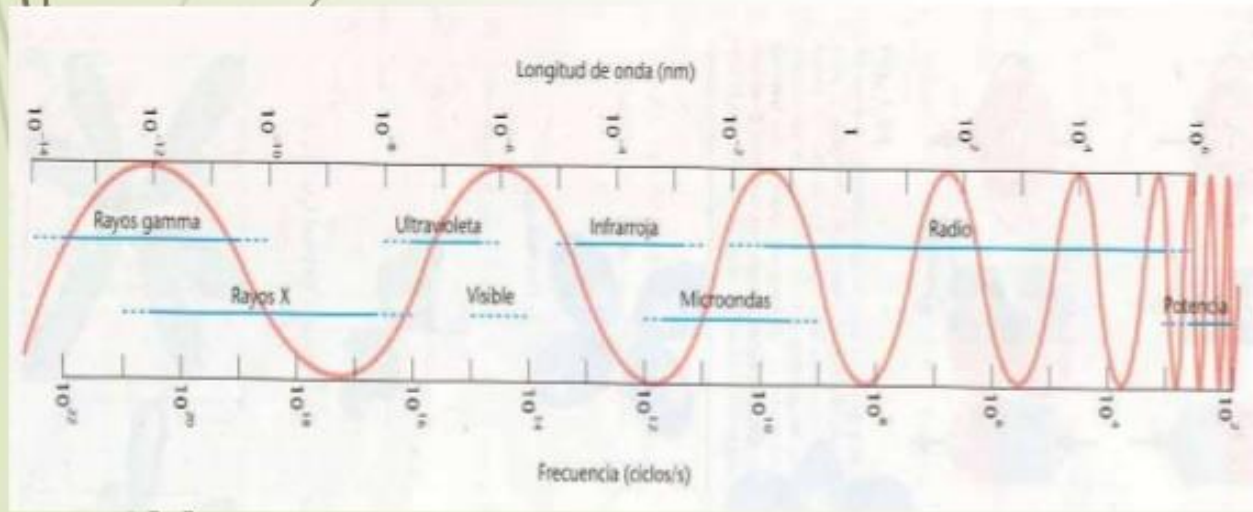
TEORÍA ONDULATORIA

En sus inicios, esta teoría no fue considerada debido al prestigio de Newton. Pasó más de un siglo para que fuera tomada en cuenta: se le sometió a pruebas a través de los trabajos del médico inglés Thomas Young, sobre las interferencias luminosas, y el físico francés Auguste Jean Fresnel, sobre la difracción. Como consecuencia, quedó de manifiesto que su poder explicativo era mayor que el de la teoría corpuscular.

Teoría ondulatoria

CREADA POR: * Christian Huygens.

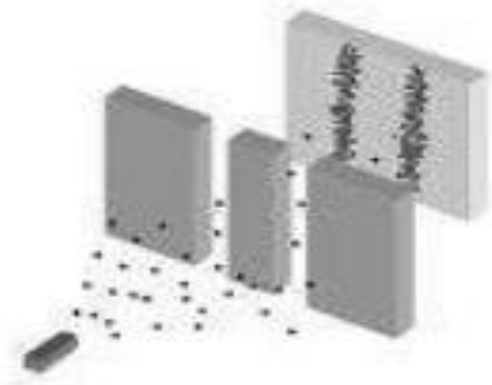
- * Luz esta formada por ondas, semejante al que se produce en el sonido.
- * Luz se propagaba en el vacío, se supuso que todo espacio estaba ocupado por éter.



Recuperación y desarrollo del modelo ondulatorio

- Young (1773 – 1829) "Experimento de las dos rejillas".

La luz como partículas.



La luz como ondas.

TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA

En el siglo XIX, se agregan a las teorías existentes de la época las ideas del físico James Clerk Maxwell, quien explica notablemente que los fenómenos eléctricos están relacionados con los fenómenos magnéticos. Al respecto, señala que cada variación en el campo eléctrico origina un cambio en la proximidad del campo magnético e, inversamente. Por lo tanto, la luz es una onda electromagnética transversal que se propaga perpendicular entre sí.

TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA

Este hecho permitió descartar que existiera un medio de propagación insustancial e invisible, el éter, lo que fue comprobado por el experimento de Michelson y Morley. Sin embargo esta teoría deja sin explicación fenómenos relacionados con el comportamiento de la luz en cuanto a la absorción y la emisión: el efecto fotoeléctrico y la emisión de luz por cuerpos incandescentes. Lo anterior da pie a la aparición de nuevas explicaciones sobre la naturaleza de la luz.

Teoría electromagnética

CREADA POR: * James Clerk Maxwell.

* Siglo XIX.

* Fenómenos eléctricos están relacionados con magnéticos.

* Cada variación en el campo eléctrico, origina un cambio del campo magnético.

* La luz es una onda electromagnética transversal que se propaga perpendicularmente

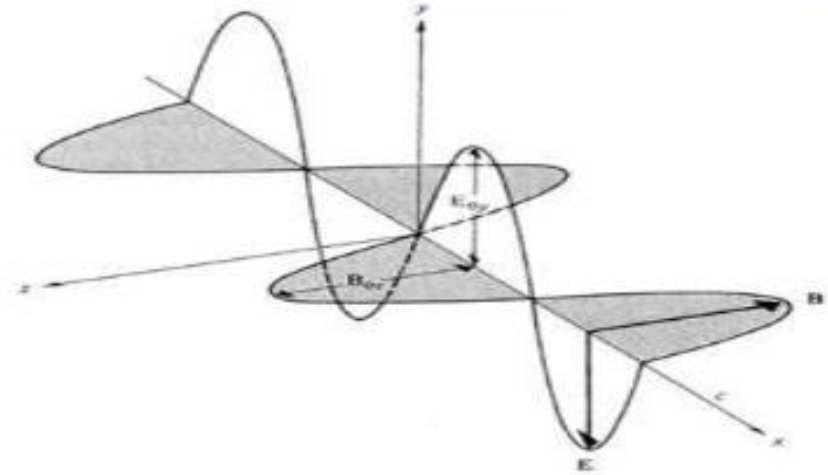
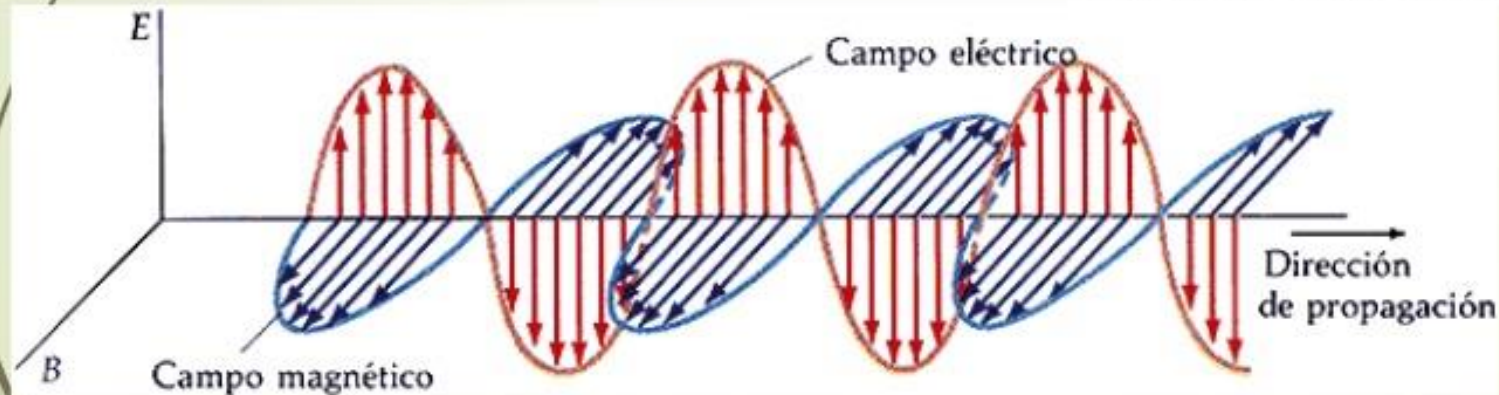
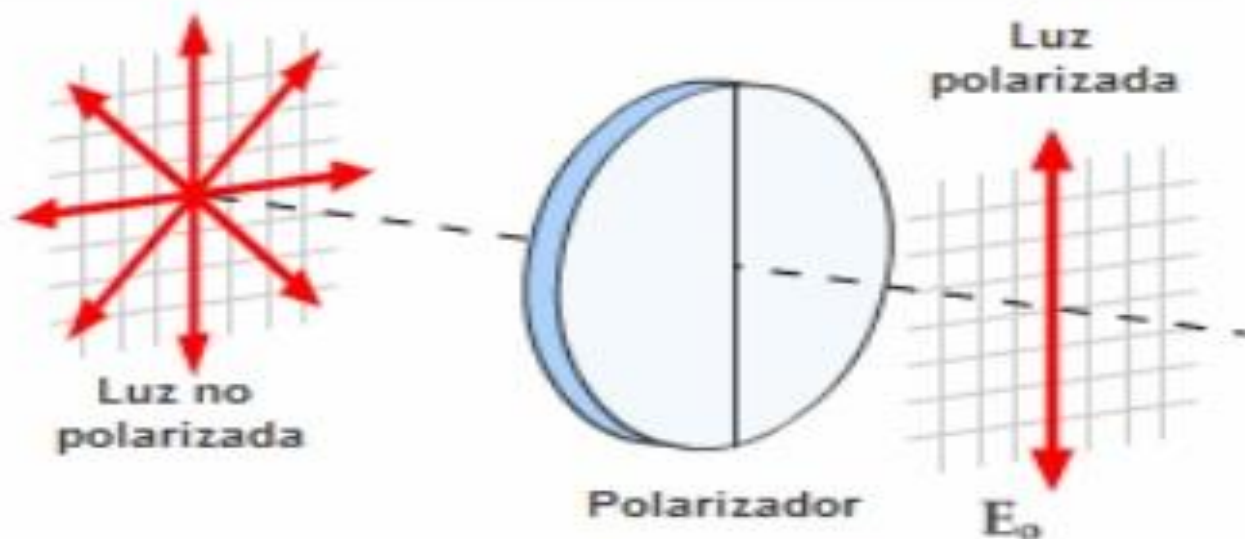


Figura 35 - Ondas electromagnéticas planas.



Otros descubrimientos...

- Polarización y la naturaleza transversal.



TEORÍA CUÁNTICA

Esta teoría propuesta por el físico alemán Max Planck establece que los intercambios de energía entre la materia y la luz solo son posibles por cantidades finitas o cuantos de luz, que posteriormente se denominan fotones. La teoría tropieza con el inconveniente de no poder explicar los fenómenos de tipo ondulatorio, como son las interferencias, las difracciones, entre otros.

TEORÍA CUÁNTICA

Nos encontramos nuevamente con dos hipótesis contradictorias, la teoría de los cuantos y la electromagnética.

Posteriormente, basándose en la teoría cuántica de Planck, en 1905 el físico de origen alemán Albert Einstein explicó el efecto fotoeléctrico por medio de los corpúsculos de luz, a los que llamó fotones. Con esto propuso que la luz se comporta como onda en determinadas condiciones.

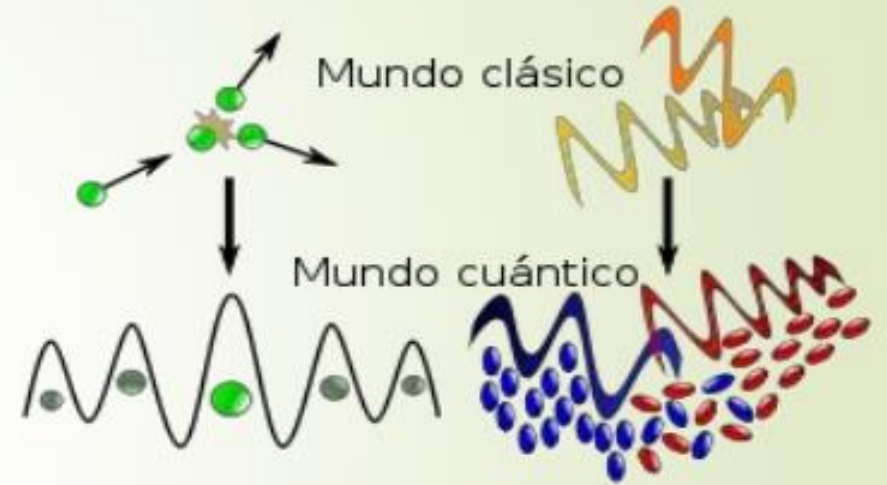
Teoría de los cuantos.

CREADA POR: * Max Planck.

* Intercambios de energía entre la materia y la luz es posible por cantidades finitas y cuantos de luz.

* ALBERT EINSTEIN posteriormente explicó el efecto FOTOELECTRICO por medio de corpúsculos de luz, llamados FOTONES.

* la luz se comporta como ondas en determinadas condiciones.



TEORÍA MECÁNICA ONDULATORIA: DUALIDAD ONDA-PARTÍCULA

Esta teoría reúne tanto la teoría electromagnética como la de los cuantos heredadas de la teoría corpuscular y ondulatoria, con lo que se evidencia la doble naturaleza de la luz. El que esta se comporte como onda y partícula fue corroborado por el físico francés Louis de Broglie, en el año 1924, quién agregó, además, que los fotones tenían un movimiento ondulatorio, o sea que la luz tenía un comportamiento dual.

TEORÍA MECÁNICA ONDULATORIA: DUALIDAD ONDA-PARTÍCULA

Así, la luz, en cuanto a su propagación, se comporta como onda, pero su energía es transportada junto con la onda luminosa por unos pequeños corpúsculos que se denominan fotones.

Esta teoría establece, entonces, la naturaleza corpuscular de la luz en su interacción con la materia (proceso de emisión y absorción) y la naturaleza electromagnética de su propagación.

Mecánica ondulatoria

CREADA POR: * Louis de Broglie.

- * Esta teoría reúne todas las anteriores, así se evidencia la doble naturaleza de la luz.
- * Luz se comporta como onda y como partícula.
- * Los fotones tienen un movimiento ondulatorio.
- * la luz tiene un comportamiento dual.

