

1815. Fresnel: ¡La luz es una onda!



Augustin Fresnel a los 37 años de edad (1788-1827)

En 1815 Fresnel desafió a la teoría tradicional de Newton que, hasta entonces, sostenía que la luz estaba formada por una corriente de finas partículas. En numerosos experimentos, Fresnel demostró que la luz está formada por ondas y describió su comportamiento matemáticamente. Además inventó una ingeniosa lente que hoy lleva su nombre.

Ingeniero y científico

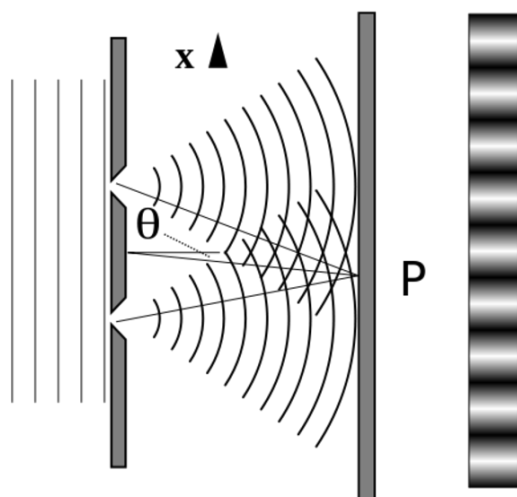
Augustin Fresnel nació en Broglie (Francia) en 1788. Educado en la prestigiosa École nationale de ponts et chaussées, ejerció como ingeniero en el sur de Francia hasta que en 1815, como convencido monárquico, se manifestó en contra del regreso de Napoleón de la isla de Elba.

Al ser cesado en sus funciones por el régimen imperial, Fresnel se decidió entonces por seguir una carrera científica en colaboración con el gran astrónomo François Arago centrada en el estudio de los fenómenos ópticos. Desde ese momento, Fresnel se opuso a la teoría más extendida hasta entonces sobre la naturaleza de la luz, la teoría corpuscular de Newton, apoyando y desarrollando la teoría ondulatoria. En 1823 sus trabajos fueron reconocidos con el ingreso en la Academia de Ciencias francesa y, poco después, en la Royal Society. Murió de tuberculosis en Ville-d'Avray (cerca de París) con tan solo 39 años de edad, está enterrado en el cementerio Père Lachaise de París.



Tumba de Fresnel. MAXIME. ML

No son partículas, son ondas



Experimento de Young de las dos rendijas

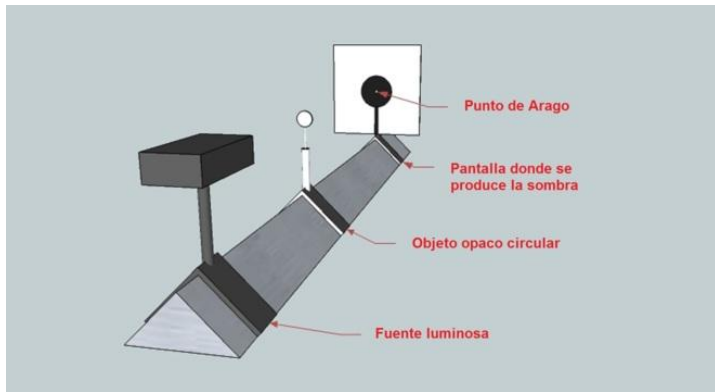
En 1801, el físico, médico y egiptólogo británico Thomas Young (1773-1829) había realizado el célebre 'experimento de las dos rendijas'. Young dejaba pasar la luz procedente de una fuente luminosa por dos pequeños agujeros practicados en una superficie opaca creando así dos haces luminosos que, al interferir entre sí, creaban una serie de franjas alternas luminosas y oscuras sobre una pantalla situada frente a los dos orificios.

Fresnel continuó con este tipo de experimentos llegando a convencerse completamente en 1815 de que tal

comportamiento no podía explicarse si la luz estaba formada por una corriente de partículas, como había

sugerido previamente el gran Newton, siguiendo la estela de Demócrito. Alternativamente, los haces de luz procedentes de las dos rendijas debían estar formados por ondas que interferían entre sí de manera similar a como lo hacen las ondas sobre la superficie del agua cuando lanzamos simultáneamente dos piedras al agua en dos puntos próximos de una piscina.

Experimento espectacular y decisivo



Experimento del punto de Arago

En 1818, Fresnel presentó su teoría sobre la difracción ondulatoria de la luz a un certamen en la Academia de Ciencias francesa. El físico y matemático Siméon Poisson, seguidor de la teoría corpuscular de Newton, se encontraba en el jurado y estudió en detalle las ecuaciones de Fresnel llegando a deducir matemáticamente, a partir de ellas, que si se iluminaba un disco opaco con luz monocromática, en el centro de la sombra del disco debía formarse un punto brillante. Esto le pareció a

Poisson una conclusión absurda que probaba que la teoría de Fresnel era errónea. Sin embargo, el presidente del jurado, Arago, decidió llevar a cabo el experimento y, tras un cuidadoso montaje, llegó a observar el punto luminoso predicho por Poisson, un punto que se conoce hoy en óptica como el 'punto de Arago' o 'punto de Poisson'. Gracias a este espectacular experimento, Fresnel no sólo ganó el certamen de la Academia, sino que dejó plenamente convencidos a los científicos de la época de que la luz realmente era una onda.

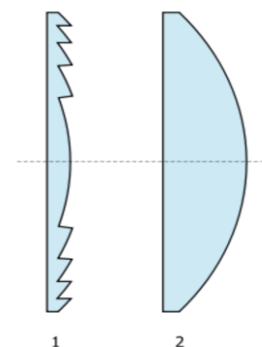
Fresnel en los faros

En 1819, Fresnel fue nombrado miembro de la Comisión de los faros de Francia, la institución encargada de la gestión y mejora de tales instalaciones. Hasta ese momento los faros estaban



Lente de Fresnel para un faro. Museo de la Marina, París

equipados con una fuente luminosa, un gran espejo y una lente lisa que, para coleccionar el máximo flujo luminoso, debía ser muy grande y por lo tanto muy gruesa y pesada. En 1822, el ingeniero francés diseñó un tipo de lente que estaba constituida por una serie de anillos concéntricos, denominados 'zonas de Fresnel' de poco espesor, creando así una superficie escalonada. Esto permitía utilizar mucho menos vidrio que el que es preciso en una lente tradicional lisa.



El uso de estas lentes se extendió después en muchas otras aplicaciones, entre las que cabe destacar la elaboración de ciertas lupas, retroproyectores,

proyectores de cine, retrovisores de grandes vehículos, detectores de movimiento por infrarrojos y células fotovoltaicas.

Son ondas ¡y son partículas!

Cuando, en 1905, Einstein descubrió el efecto fotoeléctrico se produjo una revolución en la concepción que la ciencia tenía de la luz, pues este efecto tan sólo podía explicarse mediante la idea de que la luz estaba constituida por partículas, lo que hoy denominamos 'fotones'. Volvíamos así a las ideas de Newton y Demócrito, pero ¿cómo reconciliar todo esto con los abrumadores experimentos de Fresnel?

Louis De Broglie, en 1924, integraría las dos teorías que se habían barajado durante más de dos siglos para explicar el comportamiento de la luz, sugiriendo que la luz tenía de hecho una doble personalidad onda-partícula y que, dependiendo del experimento, manifestaba en mayor o menor medida, un aspecto de esa personalidad doble.

Y lo que es más maravilloso: varios experimentos durante la primera mitad del siglo XX demostraron que también las partículas materiales (como los electrones) poseen esa doble personalidad onda-partícula abriendo así las puertas de una de las teorías más trascendentales de la historia de la ciencia: la mecánica cuántica.

También interesante

- Fresnel estudió detalladamente los fenómenos de polarización, así como la dispersión de los haces luminosos que ocasiona la estructura molecular de la materia.
- A nivel teórico, desarrolló las ecuaciones que describen la reflexión y la refracción que se producen cuando un haz luminoso alcanza la superficie de contacto entre dos medios materiales. Éstas se conocen hoy como 'ecuaciones de Fresnel'. También introdujo las denominadas 'integrales de Fresnel', funciones matemáticas especiales utilizadas para analizar el fenómeno de la difracción en un campo próximo a la fuente luminosa.
- Fresnel fue un gran ingeniero y científico, capaz de abordar el estudio de la luz desde un punto de vista tanto teórico como experimental, y de idear ingeniosas aplicaciones prácticas como la famosa lente que lleva su nombre. Sin embargo, su figura ha quedado hoy relativamente olvidada y no se suele destacar en la historia de la ciencia al nivel que merecen sus contribuciones.