

## Una mirada a la naturaleza de la luz y el espectro electromagnético

*El sentido de la vista es el que mejor nos permite conocer el mundo que nos rodea y seguramente por este motivo, la óptica<sup>1</sup> es una de las ramas más antiguas de la ciencia.*

### Antiguas suposiciones

Hace 2.000 años los filósofos griegos ya se preguntaban qué era la luz. Platón sostenía que los ojos emitían partículas que al llegar a los objetos los hacían visibles. Aristóteles en cambio, pensaba que era una especie de fluido inmaterial que se encontraba entre el ojo y los objetos. Empédocles imaginaba que los ojos tenían una chispa de fuego y emitían rayos visuales semejantes a tentáculos. Resumiendo, en la antigüedad la verdadera naturaleza de la luz estaba en penumbras. Durante mucho tiempo el avance científico en este campo fue muy lento. Recién alrededor del año 1500, Leonardo Da Vinci, que había notado una semejanza entre la reflexión de la luz en los espejos y el eco de los sonidos en las paredes, planteó la hipótesis de que ambos fenómenos eran producidos por ondas, las que en el caso de la luz eran aún de naturaleza desconocida. Mientras tanto, el problema fundamental de los científicos era que ninguna de estas suposiciones permitía explicar coherentemente todos los fenómenos luminosos que se observaban. Las diferentes interpretaciones existentes a comienzos del siglo XVII, dieron lugar a dos corrientes de pensamiento científico. Una que tenía nada menos que a Isaac Newton (1643-1727) como su principal defensor, sostenía que la luz estaba constituida por partículas (Teoría Corpuscular). La otra, representada en la prestigiosa personalidad del holandés Christian Huygens (1629—1695), sostenía que la luz respondía a las características de las ondas (Teoría Ondulatoria).

### Teoría Corpuscular

Para justificar su modelo, Newton explicaba el fenómeno de reflexión de la luz empleando elementos de la mecánica clásica. Para explicar la refracción, postulaba la existencia de una fuerza de atracción desde el medio más denso, que modificaba la dirección del movimiento de las partículas luminosas. Esto implica que la velocidad de las partículas aumenta al pasar al medio más denso cuando en realidad sucede todo lo contrario.

### Teoría Ondulatoria

Por otro lado, Huygens sostenía la exis-



autor:

Hugo R. Martin

Licenciado en Física  
(FaMAF- UNC)

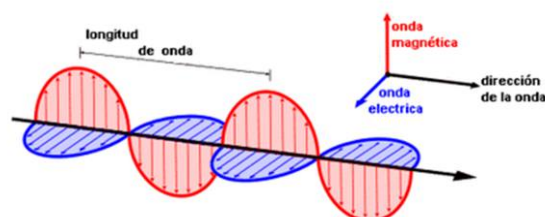
Funcionario de CNEA (Regional  
Centro - Córdoba)

Profesor de Posgrado  
(UTN - FRC)

tencia de una sustancia omnipresente que llenaba todo el espacio entre la materia, a la que llamó éter luminífero y que permitía la propagación de la luz mediante sus oscilaciones. En esta suposición es sencillo comprobar las leyes de la reflexión y de la refracción. Pero quienes se oponían a Huygens argumentaban que si la luz era una onda, entonces debía desviarse al pasar cerca de los bordes de los objetos, fenómeno denominado difracción, tal como lo hace el sonido de una bocina al “doblar” las esquinas. Este fenómeno no se observaba debido a que las dimensiones de los obstáculos interpuestos a la luz debían ser comparables a su longitud de onda, y que siendo ésta muy pequeña, no era fácil construir rendijas del ancho adecuado en aquella época. Otra objeción se refería al éter, cuya existencia no se había podido demostrar y que por sobre todo, ¡era muy difícil de imaginar!

### Teoría Electromagnética

En 1886, el físico escocés J. C. Maxwell consideró que la luz era sólo una de las muchas vibraciones posibles del éter originadas en el movimiento acelerado de cargas eléctricas. Más tarde se demostraría que el éter no existe y que las ondas electromagnéticas se originan por el movimiento de cargas eléctricas o imanes y que no requieren medio alguno para propagarse. Existen distintos tipos de ondas electromagnéticas según su frecuencia e intensidad<sup>2</sup>. Así como



la velocidad con que se mueven los caballos de una calesita está dada por el producto entre el perímetro de la circunferencia que recorren y la cantidad de vueltas que da la calesita por minuto, el producto entre la longitud de las ondas electromagnéticas y su frecuencia da por resultado su velocidad, que es la de la luz en el vacío, o sea, 300.000 Km por segundo.

### Teoría cuántica

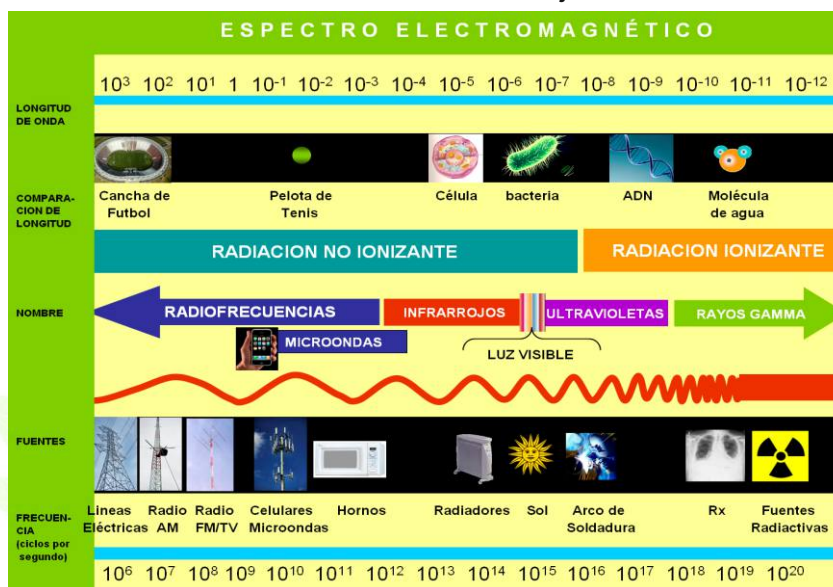
A pesar del éxito de la teoría propuesta por Maxwell, aún quedaba un fenómeno imposible de explicar completamente mediante sus postulados. Cuando ciertos materiales eléctricamente neutros eran iluminados, adquirían una carga eléctrica positiva, lo que implicaba una pérdida de electrones por efecto de la luz. Además, cuando se aumentaba la intensidad luminosa aumentaba la cantidad de electrones emitidos, pero no así su energía cinética<sup>3</sup>. Ésta sólo aumentaba cuando lo hacía la frecuencia de la luz. Este Efecto Fotoeléctrico estudiado

por Max Plank en el año 1900 y por Albert Einstein en 1905, permitió establecer las bases de la Teoría Cuántica de la radiación electromagnética. En este caso la energía de las ondas electromagnéticas es discontinua y está formada por pequeñísimos paquetes de energía (quants) en una cantidad proporcional a su frecuencia. Esto permitió finalmente explicar el fenómeno que no se había podido explicar antes. Sin embargo estas últimas interpretaciones trajeron nuevamente a la mente de los científicos la noción de corpúsculos (aunque ahora de energía), y dejó a muchos meditando sobre la necesidad de acostumbrarse a la denominada naturaleza dual de la luz, porque se ha comprobado que la misma actúa como onda electromagnética en los fenómenos de propagación, interferencias y difracción y como corpúsculo en sus interacciones a nivel atómico con la materia.

### Espectro Electromagnético

El Espectro Electromagnético es el conjunto de radiaciones electromagnéticas de todas las longitudes de onda ordenadas por su frecuencia e identificadas según fran-

jas, cuya denominación corresponde a las aplicaciones tecnológicas con las que habitualmente se las asocia. La luz visible por ejemplo, no es más que radiación electromagnética con frecuencias que son detectadas por la retina del ojo humano que van desde el color rojo al azul. Pero el Espectro Electromagnético no tiene una frecuencia máxima o mínima, sino que se extiende indefinidamente, más allá de los estrechos límites de sensibilidad del ojo humano. En orden



creciente de frecuencias (y por lo tanto, de energía), está compuesto por ondas de radio (UHF, VHF, AM, FM, microondas, etc.), infrarrojo, luz visible, ultravioleta, Rayos X, Rayos gamma (fuentes radiactivas) y radiación cósmica. En el esquema se muestran las distintas denominaciones con que se conoce cada parte del espectro, aunque cabe aclarar que los límites entre las distintas regiones son difusos y en muchas ocasiones, dependen de las técnicas empleadas para detectar o producir la radiación. Las radiaciones electromagnéticas también suelen clasificarse en ionizantes o no ionizantes, según tengan o no capacidad para arrancar electrones de los átomos.

- ABREVIATURAS**  
 FaMAF: Facultad de Matemáticas, Astronomía y Física  
 UNC: Universidad Nacional de Córdoba  
 CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica  
 UTN: Universidad Tecnológica Nacional  
 FRC: Facultad Regional Córdoba

- REFERENCIAS**  
 1 Es la parte de la física que se ocupa del estudio de la luz.  
 2 La longitud de onda ( $\lambda$ ) es la distancia entre dos máximos consecutivos. La frecuencia ( $f$ ) es el número de oscilaciones completas por unidad de tiempo. La frecuencia es indirectamente proporcional a la longitud de la onda, es decir, a mayor longitud de onda, menor frecuencia. La intensidad ( $I$ ) en la unidad que corresponda, es la distancia entre el punto de inflexión y el valor máximo de la onda, o sea, la amplitud de la onda.  
 3 Es aquella energía que posee a causa de su movimiento.



**Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable**  
**Comisión Nacional de Energía Atómica**  
 Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/ieds  
 Av. del Libertador 8250 - (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina  
 Año de edición: 2013 ISBN: 978-987-1323-12-8

Publicación a cargo del Dr. Daniel Pasquevich y la Lic. Stella Maris Spurio.  
 Comité Asesor: Ing. Hugo Luis Corso - Ing. José Luis Aprea.  
 Versión digital en [www.cnea.gov.ar/ieds](http://www.cnea.gov.ar/ieds)  
 Los contenidos de éste fascículo son de responsabilidad exclusiva del autor.