

LAS ESTRELLAS

2b.1) Composición de las Estrellas

Naturaleza de la Luz

Para comprender cómo es posible decir que el Sol está compuesto de determinados elementos o más aún, para poder afirmar que las estrellas que ya vimos a enormes distancias están indiscutiblemente compuestas por otros elementos, debemos detenernos un segundo a preguntarnos ¿cómo?

¿Qué es lo único que recibimos de esas estrellas?

Pues radiación electromagnética, luz. Ahí debe estar la respuesta.

Veamos entonces algunos datos acerca de la naturaleza de la luz.

La óptica es la parte de la física que estudia la luz y los fenómenos relacionados con ella, y su estudio comienza cuando el hombre intenta explicarse el fenómeno de la visión.

Diferentes teorías se han ido desarrollando para interpretar la naturaleza de la luz hasta llegar al conocimiento actual. Las primeras aportaciones conocidas son las de Lepucio (450 a.C.) perteneciente a la escuela atomista, que consideraban que los cuerpos eran focos que desprendían imágenes, algo así como halos oscuros, que eran captados por los ojos y de éstos pasaban al alma, que los interpretaba.

Los partidarios de la escuela pitagórica afirmaban justamente lo contrario: no eran los objetos los focos emisores, sino los ojos. Su máximo representante fue Apuleyo (400

a.c), haciendo un símil con el sentido del tacto, suponían que el ojo palpaba los objetos mediante una fuerza invisible a modo de tentáculo, y al explorar los objetos determinaba sus dimensiones y color.

Dentro de la misma escuela, Euclides (300 a.C.) introdujo el concepto de rayo de luz emitido por el ojo, que se propagaba en línea recta hasta alcanzar el objeto.

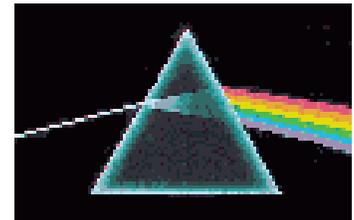
Pasarían trece siglos antes de que el árabe Ajasen Basora (965-1039) teorizara que la luz era un proyectil que provenía del Sol, rebotaba en los objetos y así llegaban al ojo.

¿Qué es la luz?. Los hombres y científicos de todas las épocas han tratado de responder a esta pregunta. Los griegos suponían que la luz emanaba de los objetos, y era algo así como un "espectro" de los mismos, extraordinariamente sutil, que al llegar al ojo del observador le permitía verlo.

De esta manera los griegos y los egipcios se abocaron a la solución de estos problemas sin encontrar respuestas adecuadas. Posteriormente en la Europa del S. XV al XVII, con los avances realizados por la ciencia y la técnica, surgieron muchos matemáticos y filósofos que produjeron importantes trabajos sobre la luz y los fenómenos luminosos.

Es Newton el que formula la primera hipótesis seria sobre la naturaleza de la luz.

Y con la ayuda de un prisma, descompone la luz blanca, en un "espectro" de siete colores visibles, dando nacimiento a una disciplina completamente nueva de la óptica.



Modelo corpuscular.

Se la conoce como teoría corpuscular o de la emisión. A finales del siglo XVI, con el uso de lentes e instrumentos ópticos, empezaron a experimentarse los fenómenos luminosos, siendo el holandés Willebrord Snell, en 1620, quién descubrió experimentalmente la ley de la refracción, aunque no fue conocida hasta que, en 1638, René Descartes (1596-1650) publicó su tratado: Óptica. Descartes fue el primer gran defensor de la teoría corpuscular, diciendo que la luz se comportaba como un proyectil que se propulsaba a velocidad infinita, sin especificar absolutamente nada sobre su naturaleza, pero rechazando que cierta materia fuera de los objetos al ojo. Si bien esto explicaba perfectamente la reflexión tenía problemas con la refracción.

Modelo ondulatorio.

Christian Huygens en el año 1678, describe y explica lo que hoy se considera como leyes de reflexión y refracción.

Define a la luz como la onda semejante a la que se produce con el sonido.

Propuso el modelo ondulatorio, en el que se defendía que la luz no era mas que una perturbación ondulatoria, parecida al sonido, y de tipo mecánico pues necesitaba un medio material para propagarse. Supuso tres hipótesis:

I) todos los puntos de un frente de ondas eran centros emisores de ondas secundarias;

II) de todo centro emisor se propagaban ondas en todas direcciones del espacio con velocidad distinta en cada medio;

III) como la luz se propagaba en el vacío y necesitaba un material perfecto sin rozamiento, se supuso que todo el espacio estaba ocupado por éter, que hacía de soporte de las ondas.

Ahora, como los físicos de la época consideraban que todas las ondas requerían de algún medio que las transportaran en el vacío, para las ondas lumínicas se postula como medio a una materia insustancial e invisible a la cual se le llamó éter.

Justamente la presencia del éter fue el principal problema de la teoría ondulatoria.

En aquella época, la teoría de Huygens no fue muy considerada dado el prestigio que alcanzó Newton. Pasó más de un siglo para que fuera tomada en cuenta la Teoría Ondulatoria de la luz. Fue sin duda una batalla que se terminaría al aceptar la naturaleza dual de la luz, luego de que J. C. Maxwell demostrara con sus brillantes ecuaciones del electromagnetismo que los cuantos de energía, (corpúsculos), tenían un componente ondulatorio. Aunque estamos adelantándonos un poco.

Young demostró experimentalmente el hecho paradójico que se daba en la teoría corpuscular de que la suma de dos fuentes luminosas pueden producir menos luminosidad que por separado. En una pantalla negra practicó dos minúsculos agujeros muy próximos entre sí: al acercar la pantalla al ojo, la luz de un pequeño y distante foco aparece en forma de anillos alternativamente brillantes y oscuros. ¿Cómo explicar el efecto de ambos agujeros que por separado darían un campo iluminado, y combinados producen sombra en ciertas zonas? Young logra explicar la alternancia de las franjas con el ejemplo de las ondas acuáticas. Si las ondas suman sus crestas hallándose en concordancia de fase, la

vibración resultante será intensa. Por el contrario, si la cresta de una onda coincide con el valle de la otra, la vibración resultante será nula. Dedución simple imputada a una interferencia y se genera la idea de la luz como estado vibratorio de una materia insustancial e invisible, el éter, al cual se le resucita. Si la luz estuviera compuesta por partículas esto sería imposible, se sumarían.

Modelo electromagnético.

Cuando hablemos del electromagnetismo, aquí podemos señalar sucintamente que fue desarrollado por quien es considerado el más imaginativo de los físicos teóricos del siglo XIX, nos referimos a James Clerk Maxwell (1831-1879). Este físico inglés dio en 1865 a los descubrimientos, que anteriormente había realizado el genial autodidacta Michael Faraday, el andamiaje matemático y logró reunir los fenómenos ópticos y electromagnéticos hasta entonces identificados dentro del marco de una teoría de reconocida hermosura y de acabada estructura. En la descripción que hace de su propuesta, Maxwell propugna que cada cambio del campo eléctrico engendra en su proximidad un campo magnético, e inversamente cada variación del campo magnético origina uno eléctrico. En suma las ecuaciones de Maxwell nos permitieron el dominio del electromagnetismo. Ya veremos más adelante que las unificaciones de fuerzas que se consideraban separadas indisolublemente suelen ocasionar revoluciones enormes en los aspectos teóricos y prácticos de la física.



Líneas Espectrales

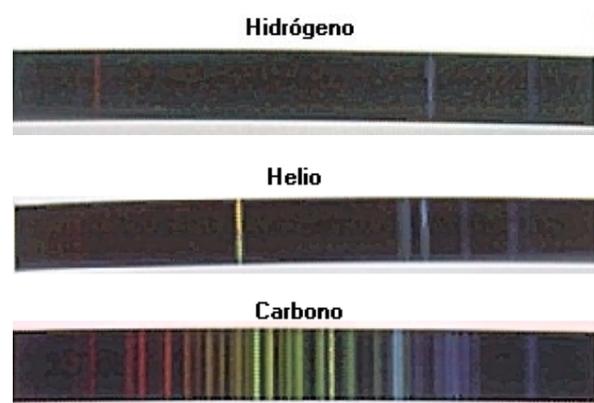
A finales del siglo XIX, los físicos sabían que había electrones dentro de los átomos y que la vibración de los electrones producía luz y otras radiaciones electromagnéticas. Pero quedaba aún un curioso misterio por resolver. Los físicos calentaban diferentes elementos hasta que estaban radiantes y entonces dirigían la luz a través de un prisma.

Eso es lo que se obtiene con la luz que viene del sol. Pero cuando los científicos observaron la luz que venía de un solo elemento, hidrógeno, por ejemplo, no vieron el arco iris completo. En su lugar obtuvieron líneas brillantes de ciertos colores. (Realmente, "color"

no es el término adecuado, porque solamente algunas de las líneas eran visibles, pero por ahora solamente hablaremos de la luz visible.)

Eso podría significar que los átomos estaban emitiendo solamente ondas de ciertas frecuencias. Pero: **¿Todos los átomos crean los mismos colores?**

No. Cada tipo de átomo emite un conjunto único de colores. Las líneas de color (o Líneas Espectrales) son la "**huella dactilar**" de los átomos.



Vimos anteriormente algunos elementos comunes como el Helio y el Carbono.

Exactamente. Si se ilumina un prisma con la luz de una lámpara de las que se usan para iluminación pública en las calles o se verá la luz a través de una rejilla de difracción se verán diferentes líneas. Esta técnica es tan confiable que los científicos pueden decir qué elemento están observando solamente con leer las líneas. La Espectroscopía es la ciencia de usar las líneas espectrales para identificar de qué está compuesto algo. Así es como sabemos la composición de las estrellas distantes. Las líneas que produce un elemento, son únicas en cuanto a su **POSICIÓN, GROSOR y COLOR.**

Otra característica de los átomos es que pueden absorber las mismas longitudes de onda que son capaces de emitir.

Eso nos permite definir espectros de absorción y espectros de emisión.

En el próximo módulo veremos como se producen estas líneas espectrales, y como nos pueden explicar desde la composición de las estrellas hasta las atmósferas y aunque parezca increíble su velocidad con respecto a nosotros, o la nuestra con respecto a la de ellas.

Resumen del Módulo

- I. La luz ha pasado por varios estados en cuanto a la resolución de su naturaleza. Corpúsculo, Onda y Quanto electromagnético.**
- II. Es posible descomponer la luz en diferentes colores, a lo que se llama espectro. Newton lo hizo por primera vez.**
- III. No obstante las teorías, cuando los prismas mejoraron su calidad fue posible apreciar líneas en el espectro que se correspondían a cada elemento únicamente, permitiendo su identificación.**