

EL ESPECTRO FANTASMA DE FRAUNHOUFER

CENTRO UNIVERSITARIO MÉXICO

CLAVE DE REGISTRO DEL PROYECTO: CIN2018A20175

ESCUELA: CENTRO UNIVERSITARIO MÉXICO

- GERARDO JUAREZ SUAREZ
- CESAR RAFAEL JIMENEZ RUBIO
- ALEJANDRO DAVID TAPIA SUAREZ
- FLORES TÉLLEZ JESÚS (**ASESOR**)

CIENCIAS FISICOMATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

DISCIPLINA: FÍSICA

TIPO DE INVESTIGACION: DOCUMENTAL

FECHA: 16-feb.-18

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
OBJETIVOS.....	3
RESULTADOS DESTACADOS.....	3
CONCLUSIONES.....	3
RESUMEN	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCION.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (DESARROLLADO).....	6
OBJETIVOS (DESARROLLADO).....	6
FUNDAMENTACION TEORICA.....	7
MARCO DE REFERENCIA.....	8
HIPOTESIS.....	12
METODOLOGIA.....	13
RESULTADOS.....	13
CONCLUSIONES.....	17
APARATO CRÍTICO.....	18
FUENTES BIBLIOHEMEROGRAFICAS.....	18
FUENTES MESOGRAFICAS.....	18

RESUMEN EJECUTIVO

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde los inicio de nuestra civilización, los cielos han sido una incógnita para el hombre, llevándolo a cuestionamientos sobre su propia existencia. Al pasar del tiempo el ser humano fue mejorando la descripción y el estudio sistemático de todos los cuerpos y fenómenos que se presentan en el cielo, hasta llegar a una rama del conocimiento llamada Astronomía. Esta ciencia ordena y sistematiza todas las observaciones y medidas que el hombre ha podido generar de nuestro espacio exterior, al cual llamamos Universo y del cual solo somos una ínfima parte.

Para el estudio y conocimiento del Universo, la luz ha sido uno de los fenómenos fundamentales, ya que al analizar su estructura podemos obtener información sobre las características más relevantes de las estrellas, galaxias, nebulosas, hoyos negros y muchos otros objetos celestes. Una de las aspectos que caracteriza a un rayo luminoso es su espectro electromagnético, que muestra las diferentes frecuencias que componen a la luz. Al estudiar la composición de las estrellas al parecer el espectro de la luz que emite contiene información de los elementos químicos que la componen y otras características. Por estas razones nuestro proyecto pretende estudiar la naturaleza de los espectros de emisión y absorción de la luz, para comprender como pueden determinar características fundamentales del Universo, desde la composición de las estrellas hasta la expansión del Universo.

OBJETIVOS

Realizar una investigación documental de la luz y sus componentes para comprender la naturaleza de los espectros de emisión y absorción de los objetos celestes.

Realizar una investigación documental de los espectros de emisión de las estrellas y cómo podemos obtener de ellos información sobre la composición de las estrellas.

RESULTADOS DESTACADOS

De nuestra investigación documental hemos logrado comprender que la luz puede estar compuesta por diferentes rayos de luz de diferente frecuencia, y que por el fenómeno de dispersión podemos separarla un rayo de luz en sus componentes, que se puede presentar como un espectro de luz de diferentes frecuencias que puede ser continuo o discontinuo. Además la luz emitida por una fuente, se debe a fotos emitidas por los electrones que se mueven a diferentes niveles electrónicos de energía dentro del átomo, lo cual forma un espectro de emisión si los electrones se mueven de un nivel de mayor energía a otro de menor energía, y es de absorción cuando los electrones absorben fotones que les permite subir a un nivel de mayor energía en el átomo. Estos espectros son característicos de cada elemento químico. Este hecho permite determinar de que está hecha una estrella, ya que al analizar el espectro de emisión de luz, y ver sus componentes podemos saber los elementos químicos que forman a la estrella.

CONCLUSIONES

Podemos concluir de nuestros resultados que pudimos comprobar que los espectros de luz son fundamentales en el estudio del Universo, ya que nos pueden dar información de la composición de estrellas. Galaxias. Nebulosas, etc., además que al observar un corrimiento al rojo de un espectro de una estrella, podemos saber que se aleja de nosotros, debido a que se presenta el efecto Doppler, lo cual puede confirmar la expansión del Universo que es una prueba de la teoría del origen del universo llamada "Big Bang". Con lo anteriormente mencionado es importante destacar que la comprensión de la naturaleza es fundamental para entender la naturaleza de nuestro Universo.

RESUMEN

Uno de los enigmas más estudiados, de más curiosidad para el hombre ha sido el Universo, si es o no infinito, si esta en continua expansión, de que esta hecho, etc. El estudio de la luz emitida por los estrellas gracias al espectrómetro, ha permitido al ser humano conocer las sustancias que conforman a los cuerpos celestes.

La luz tiene varios componentes que al trabajar y experimentar con ella, logramos observar que ésta tiene fenómenos de los cuales podemos observar la composición de la luz y como medirla. Uno de estos fenómenos es la difracción de la luz; ésta es lograr observar y distinguir el cómo está conformada.

Las estrellas que vemos en el cielo y que orbitamos a una; estas estrellas crean un espectro de luz que es con lo que logramos ver. La importancia del espectro electromagnético en la astronomía

PALABRAS CLAVE: Luz, espectro, estrellas, expansión .

ABSTRACT

One of the enigma more studied, with more curiosity for the man has been the universe, if it is or not infinite, if it is in continuous expansion, what is done. The study of the light issued by stars thanks to the spectrometer, has allowed the human know the substance that conformed the celestial bodies.

The light have several components that when working and to experience with her, we achieve see what this have phenomenon of wich we can see the composition of the light and how to measure it. One of the phenomenon is the difracción of the light; this is what we can see and distinguish of how its conformed.

The stars we can see in the sky and that we orbit one; these stars make a light spectrum that we can see.

INTRODUCCION

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (DESARROLLADO)

Desde los inicio de nuestra civilización, los cielos han sido una incógnita para el hombre, llevándolo a cuestionamientos sobre su propia existencia. Al pasar del tiempo el ser humano fue mejorando la descripción y el estudio sistemático de todos los cuerpos y fenómenos que se presentan en el cielo, hasta llegar a una rama del conocimiento llamada Astronomía. Esta ciencia ordena y sistematiza todas las observaciones y medidas que el hombre ha podido generar de nuestro espacio exterior, al cual llamamos Universo y del cual solo somos una ínfima parte.

Para el estudio y conocimiento del Universo, la luz ha sido uno de los fenómenos fundamentales, ya que al analizar su estructura podemos obtener información sobre las características más relevantes de las estrellas, galaxias, nebulosas, hoyos negros y muchos otros objetos celestes. Una de las aspectos que caracteriza a un rayo luminoso es su espectro electromagnético, que muestra las diferentes frecuencias que componen a la luz. Al estudiar la composición de las estrellas al parecer el espectro de la luz que emite contiene información de los elementos químicos que la componen y otras características. Por estas razones nuestro proyecto pretende estudiar la naturaleza de los espectros de emisión y absorción de la luz, para comprender como pueden determinar características fundamentales del Universo, desde la composición de las estrellas hasta la expansión del Universo.

OBJETIVOS

Generar energía eléctrica a partir de cristales con propiedades piezoeléctricas.

Generar energía eléctrica a partir del electromagnetismo producido por bobinas de cobre con imanes de neodimio.

Construir un prototipo con una superficie en la que se ejerza presión para comprimir un material piezoeléctrico y desplazar un material magnético dentro de un solenoide para inducir una FEM.

FUNDAMENTACION TEORICA

MARCO DE REFERENCIA

1) ¿QUÉ ES LA LUZ?

A finales del siglo XIX la luz se consideró una onda electromagnética. A principios del siglo XX se demostró que la onda tenía, asimismo, la naturaleza de una partícula.

*Modelo Corpuscular

Se le conoce también como [teoría](#) corpuscular o de la emisión. El gran defensor de ésta teoría fue Isaac Newton. De acuerdo con esta teoría, las partículas muy pequeñas de masa insignificante, eran emitidas por fuentes luminosas tales como el Sol o una llama. Estas partículas viajaban hacia fuera de la fuente en líneas rectas con enorme rapidez. Cuando las partículas entraban al ojo, se estimulaba el sentido de la vista. Uno de los más fuertes argumentos a favor de la teoría se basó en esta propiedad. Se pensaba que las partículas producían sombras con contornos bien definidos, esto hizo pensar a Newton que la luz se debía componer por partículas.

A finales del siglo XVI, con el uso de lentes e instrumentos ópticos, empezaron a experimentarse los fenómenos luminosos, siendo el holandés Willebrord Snell quién con su ley de la refracción afirmó que la luz era una partícula, ya que la luz seguía una trayectoria.

*Modelo Ondulatorio

El científico holandés Christian Huygens, propuso una teoría ondulatoria de la luz. La cuál se usa para predecir la posición futura de un frente de onda cuando se conoce su posición anterior. Ésta técnica se conoce como Principio de Huygens: cada punto de un frente de onda puede considerarse como una fuente de ondas pequeñas que se esparcen hacia adelante con la rapidez de la onda misma. El nuevo frente de onda es la envolvente de todas las ondas pequeñas, es decir, la tangente de todas ellas.

El principio de Huygens es en particular útil cuando las ondas chocan con un obstáculo y el frente de onda se ve interrumpido parcialmente. Este principio predice que las ondas rodearán el obstáculo. Al hecho de que las ondas rodeen un obstáculo y puedan pasar hacia la región oscura se le conoce como difracción.

Actualmente, los descubrimientos de James Clerk Maxwell (1831-1879) sobre los fenómenos electromagnéticos, permitieron dar a la luz un carácter ondulatorio de tipo electromagnético.

La luz visible constituye una pequeña parte del espectro de la radiación electromagnética, que comprende desde las ondas de radio, con longitudes de onda muy grandes (en algunos casos de centenares de kilómetros), pasando por la luz visible con longitudes de onda de unos cientos de nanómetros, hasta los rayos X o gama, con longitudes de onda inferiores a un nanómetro. En todos estos casos tiene lugar la propagación por el espacio de un campo eléctrico y un campo magnético perpendiculares entre sí, y perpendiculares también a la dirección de propagación de la onda. La luz es, pues, una onda transversal.

2) FENÓMENOS QUE SE PRESENTAN EN LAS ONDAS

Refracción

Cuando la luz pasa de un medio a otro, parte de la luz incidente se refleja en la frontera entre los dos medios. El resto pasa al otro medio. Si un rayo de luz incidente forma cierto ángulo con la superficie (diferente de 90°), se desviará conforme entre en el nuevo medio. A esta desviación se le conoce como refracción.

Siempre que el rayo penetra en un medio en el cual la rapidez de la luz es menor, el rayo se desvía hacia la normal. Si la luz se desplaza de un medio a otro en el que la rapidez de la luz es mayor, el rayo se desviará alejándose de la normal.

El ángulo de refracción depende de la rapidez de la luz en ambos medios y del ángulo de incidencia. Por el año 1621, el científico Willebrord Snell llegó a una relación analítica entre el ángulo de incidencia (θ_1) y el ángulo de refracción (θ_2). Se le conoce como ley de Snell y se escribe:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Donde n_1 y n_2 son llamados índices de refracción de cada medio respectivamente, y que están relacionados con el cociente de la rapidez de la luz en el vacío entre la rapidez v de la luz en el medio dado: $n = c/v$

Reflexión

Cuando la luz choca contra la superficie de un objeto, algo de ella se refleja. El resto es absorbido por el objeto (y transformado en energía térmica) o bien, si este es transparente, como el vidrio o el agua, parte de la luz incidente se transmite a través de él.

Cuando un haz de luz llega a una superficie plana, definimos el ángulo de incidencia, como el ángulo que forma un rayo incidente con la recta normal a la superficie y el ángulo de reflexión como el ángulo que forma el rayo reflejado con la normal. Para superficies planas, los rayos incidente y reflejado están en el mismo plano que la normal a la superficie y el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión. Ésta es la ley de la reflexión.

Interferencia

Interferencia: es la presencia simultánea de dos ondas en un solo punto. Cuando las dos ondas operan en la misma dirección se llama constructiva y en direcciones opuestas se llama destructiva.

Interferencia: Experimento de Young de las dos ranuras

El inglés Thomas Young obtuvo una evidencia convincente de la naturaleza ondulatoria de la luz, e incluso fue capaz de medir las longitudes de onda de la luz visible.

La luz proveniente de una sola fuente (Young utilizó el Sol) incide sobre una pantalla que tiene 2 ranuras separadas por una pequeña distancia. Si la luz consistiera en pequeñas partículas, podríamos esperar ver dos líneas brillantes sobre otra pantalla situada detrás de las ranuras. Pero en lugar de éstas, observó una serie de líneas brillantes. El científico explicó este resultado como un fenómeno de interferencia de ondas.

Difracción

Cuando un frente de onda de luz atraviesa un agujero cuyo tamaño es menor o del orden de la longitud de onda de la luz incidente, éste se convierte en un foco emisor de ondas casi semiesféricas. A este fenómeno se le llama difracción.

La difracción es junto con la interferencia un fenómeno típicamente ondulatorio. Se observa cuando se distorsiona una onda por un obstáculo cuyas dimensiones son

comparables a la longitud de onda. El caso más sencillo corresponde a la difracción Fraunhofer, en la que el obstáculo es una rendija estrecha y larga, de modo que podemos ignorar los efectos de los extremos. Supondremos que las ondas incidentes son normales al plano de la rendija, y que el observador se encuentra a una distancia grande en comparación con la anchura de la misma.

De acuerdo con el [principio de Huygens](#), cuando la onda incide sobre una rendija todos los puntos de su plano se convierten en fuentes secundarias de ondas, emitiendo nuevas ondas, denominadas ondas difractadas, por lo que la explicación del fenómeno de la difracción no es cualitativamente distinta de la interferencia. Una vez que hemos estudiado la [interferencia de un número limitado de fuentes](#), la difracción se explica a partir de la interferencia de un número infinito de fuentes.

DESCRIPCIÓN DE LA DIFRACCIÓN.

*Las rejillas y los espectros

En el experimento de Young se supuso que el ancho de la rendija era mucho menor que la longitud de onda, así que la luz difractada por cada rendija iluminaba la pantalla de observación en una forma esencialmente uniforme. Después se tomó en cuenta el ancho de la rendija y se demostró que el patrón de intensidades de las franjas de interferencia quedaba modulado por un “factor de difracción”.

Rendijas múltiples

En los experimentos de interferencia de la rendija doble de Young se aumentó el número de rendijas, de dos a un número mucho mayor “N”. Un dispositivo con más rendijas se llama “rejilla de difracción”. El patrón de intensidad que resulta cuando sobre la rejilla incide luz monocromática de longitud de onda λ consta de una serie de franjas de interferencia. La separación angular entre estas franjas queda determinada por la relación λ/d , en donde d es el espaciamiento entre los centros de rendijas adyacentes. Las intensidades relativas de estas franjas quedan determinadas por el patrón de difracción de una rejilla sencilla, que depende de la relación λ/a , en donde a es el ancho de la rendija.

La relación a/λ determina las relaciones relativas de los máximos principales, pero no altera apreciablemente su posición.

Rejillas de difracción

Generalmente las rejillas se utilizan para medir longitudes de onda y para estudiar la

estructura y la intensidad de las líneas espectrales.

Las rejillas se fabrican rayando surcos igualmente espaciados y paralelos sobre una placa de vidrio o de metal, utilizando una punta de diamante cuyo movimiento queda controlado en forma automática por una maquinaria de rayado sumamente compleja. Una vez que se ha preparado una rejilla maestra, se pueden formar replicas mediante el vaciado de una solución coloidal sobre la rejilla, dejando endurecer la solución y separándola de la rejilla. El colodión rayado sujeto a una placa de vidrio plana o a cualquier otro soporte forma una buena rejilla.

El funcionamiento de las rejillas de reflexión también depende del cambio periódico de la fase de la onda reflejada en diferentes partes de la rejilla.

$$d \sin \theta = m \lambda$$

En donde d es la distancia entre surcos adyacentes y el número entero m se llama orden del máximo principal particular.

En un espectroscopio de rejilla simple de rejilla la luz de la fuente S se enfoca mediante la lente $L1$ sobre la rendija $S1$ colocada en el plano focal de la lente $L2$. LA luz paralela que emerge del colimador C incide sobre la rejilla G . Los rayos paralelos asociados con un máximo de interferencia particular, que se presenta al ángulo θ , inciden sobre la lente $L3$ y se enfocan en el plano $F-F'$. La imagen formada en este plano se examina utilizando el arreglo de las lentes de aumento E , llamado ocular. De otro lado de la posición central se forma un patrón de interferencia simétrico, mostrado por las líneas de trazo. Haciendo una variación angular del telescopio T se puede observar el espectro completo

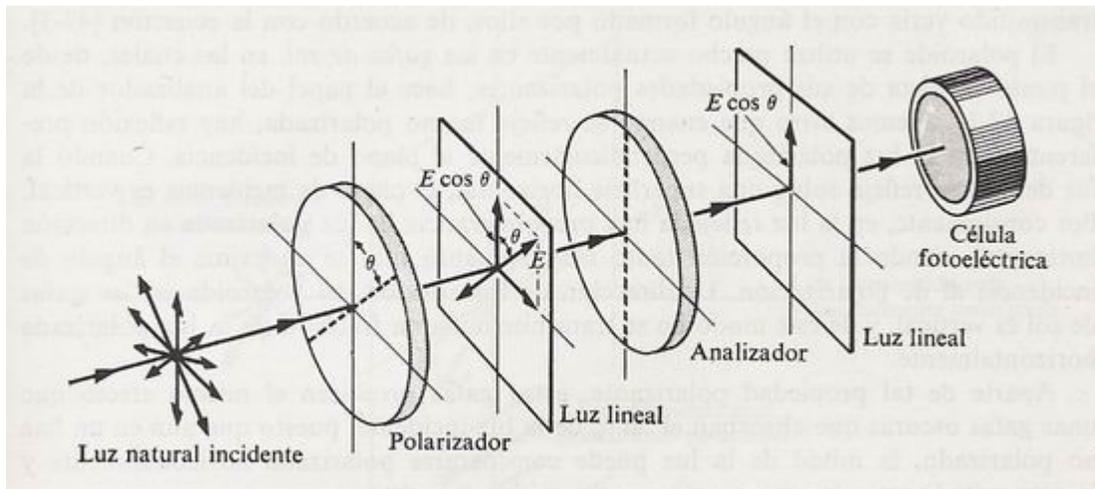
Los instrumentos de rejillas pueden usarse para hacer medida absolutas de la longitud de onda, ya que el espaciamiento d entre las rejillas puede medirse con precisión con un microscopio móvil.

Las rejillas pueden separar longitudes de onda que se encuentren distribuidas de manera continua y no como líneas espectrales agudas.

Polarización

Decimos que la onda está polarizada si el campo eléctrico vibra en forma predecible, no aleatoria, a lo largo del [tiempo](#), ya sea siempre en una dirección fija a lo largo de una

línea (polarización lineal) o rotando a una frecuencia determinada alrededor de la dirección de propagación (polarización elíptica). Cabe aclarar que existe un caso particular de esta última, llamado polarización circular. En contraposición a la luz polarizada, la luz natural proviene de un gran número de emisores atómicos orientados al azar, por lo que constantemente se emiten nuevos trenes de onda y varía [el estado](#) de polarización de la onda resultante, siendo imposible determinar un [estado](#) de polarización.



Espectro de emisión de luz.

La emisión de luz por átomos involucra transiciones de electrones desde los estados superiores o excitados de energía a estados inferiores dentro del átomo, con lo cual se libera energía en forma de fotones que son las partículas que forman un rayo de luz.

Los fotones emitidos por cada una de estas transiciones tienen una frecuencia específica. A partir de la explicación del fenómeno llamado “efecto fotoeléctrico” Einstein determinó que la energía de los fotones emitidos por una transición es directamente proporcional a la frecuencia de la onda de la luz a la que corresponde el fotón, siendo la constante de proporcionalidad, la constante de Planck.

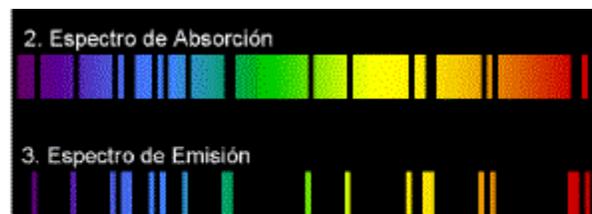
$$E=h\nu$$

Donde: E es la energía, h es la constante de Planck y ν es la frecuencia.

Cada elemento tiene en sus átomos un número de electrones característicos, así como niveles de energía permitidos para sus electrones en sus estados base o excitados. Por esta razón cada elemento de la naturaleza tendrá un llamado espectro de emisión discontinuo que estará formado por líneas que corresponderán a sus frecuencias características de emisión de fotones.

Espectros de absorción

A diferencia de los espectros de emisión, los de absorción se presentan cuando un átomo es excitado por medio de luz, de tal manera que sus electrones absorben fotones de frecuencias características que los llevan a niveles de energía superiores o excitados. Esto se observa en un espectro continuo como líneas oscuras o huecos, que coinciden con la frecuencia de los fotones que han sido absorbidos.



Por ejemplo, al ser examinado el sol se descubrió que tiene muchas líneas de absorción y que hay gases que anulan su frecuencia y uno de estos gases se le llama helio (el cual fue descubierto primero en el Sol y después en la Tierra).

HIPOTESIS

Sí es posible distinguir a los elementos por sus espectros de emisión y absorción de luz, podremos conocer los componentes de las que están formadas las estrellas

METODOLOGIA

DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA

Se realizó una investigación documental de:

1. Espectros electromagnéticos
2. Efecto Doppler
3. Espectro de emisión y absorción
4. Aplicación del espectrómetro en el estudio de la astronomía

RESULTADOS

Clasificación de las estrellas.

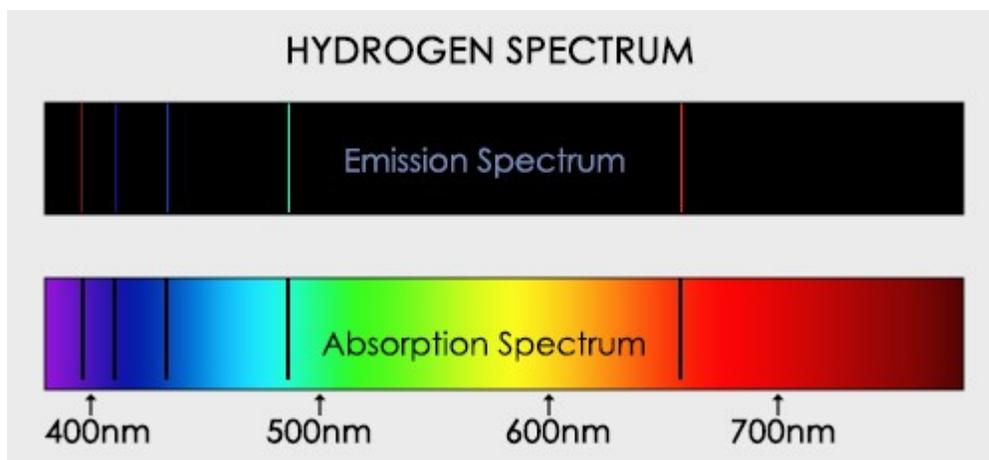
William Huggins, en su observatorio particular a las afueras de Londres, comenzó a estudiar los [espectros](#) de unas pocas estrellas brillantes a principios de 1860. Fue capaz de identificar muchas de sus [líneas de absorción](#) como correspondientes a las de los átomos de hidrógeno, calcio, sodio, hierro, y otros elementos “terrestres”. Casi al mismo tiempo, Angelo Secchi también estudiaba los espectros de varios miles de estrellas. Éste, descubrió que muchas estrellas poseen espectros que no se parecen en absoluto al de nuestro Sol. Además, al igual que Huggins, descubrió que dichos espectros podrían coincidir con la mayoría de las líneas de absorción de los elementos químicos conocidos.

¿Pero qué es eso de espectro, líneas de absorción, etcétera? Pues bien, la luz, como bien sabéis, es una onda electromagnética. Las distintas frecuencias que la componen las percibimos como los diferentes colores. Incluso hay “colores”, es decir frecuencias que ni siquiera podemos ver; como el infrarrojo, ultravioleta u ondas de radio. Porque las ondas de radio también son luz, son ondas electromagnéticas.

Lo curioso de todo esto es que cada material, responde de forma distinta al ser “iluminado”. Esto precisamente es lo que hace que percibamos los distintos colores, por ejemplo, el hecho de que un objeto de color rojo se vea rojo, es debido a que absorbe el

resto de las frecuencias visibles (los otros colores) y por ende, sólo refleja las ondas electromagnéticas con las frecuencias correspondientes al color rojo.

Para entender mejor lo que viene a continuación, cojamos un objeto rosa. Si miramos el espectro visible, es decir, el arcoíris, por mucho que busquemos y rebusquemos, jamás encontraremos el rosa, simplemente no está. Entonces ¿qué es el rosa? Simplemente es la interpretación que hace el cerebro de la mezcla de todas las frecuencias (colores), menos el verde. En otras palabras, en el espectro de absorción del objeto rosa, podremos ver una línea verde.



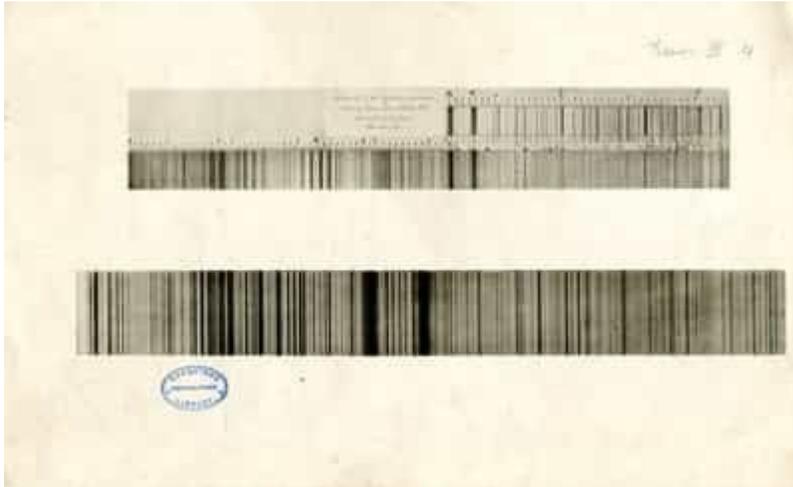
Líneas de emisión (arriba) y de absorción (abajo). Correspondientes al hidrógeno.

Con los gases ocurre algo parecido cuando se les comunica energía en forma de calor, es decir se calientan. La materia de por sí emite [radiación térmica](#) (en forma de luz) por el simple hecho de tener temperatura, como [ya se comentó aquí](#). En el caso de los gases, el espectro de emisión es único de cada elemento. En la fotografía superior, por ejemplo, se muestra el espectro de emisión del hidrógeno (líneas de Balmer), es decir las frecuencias en las que emite el gas al calentarse; y el de absorción, las frecuencias que absorbe de la luz que lo atraviesa; más o menos como en el ejemplo del rosa.

Este espectro, al ser único, se puede utilizar para determinar la composición de un gas y ver si se ajusta a las líneas de elementos conocidos. Además es bastante útil, y puede servir para determinar hasta la composición de la atmósfera de un planeta, cuando

captamos la luz que nos llega de su estrella [cuando éste transita](#) en frente de ella. Y por supuesto, nos permite saber la composición de las estrellas que observamos.

Ahora, ya tenemos los conocimientos y conceptos necesarios para continuar con nuestra historia de observación estelar.

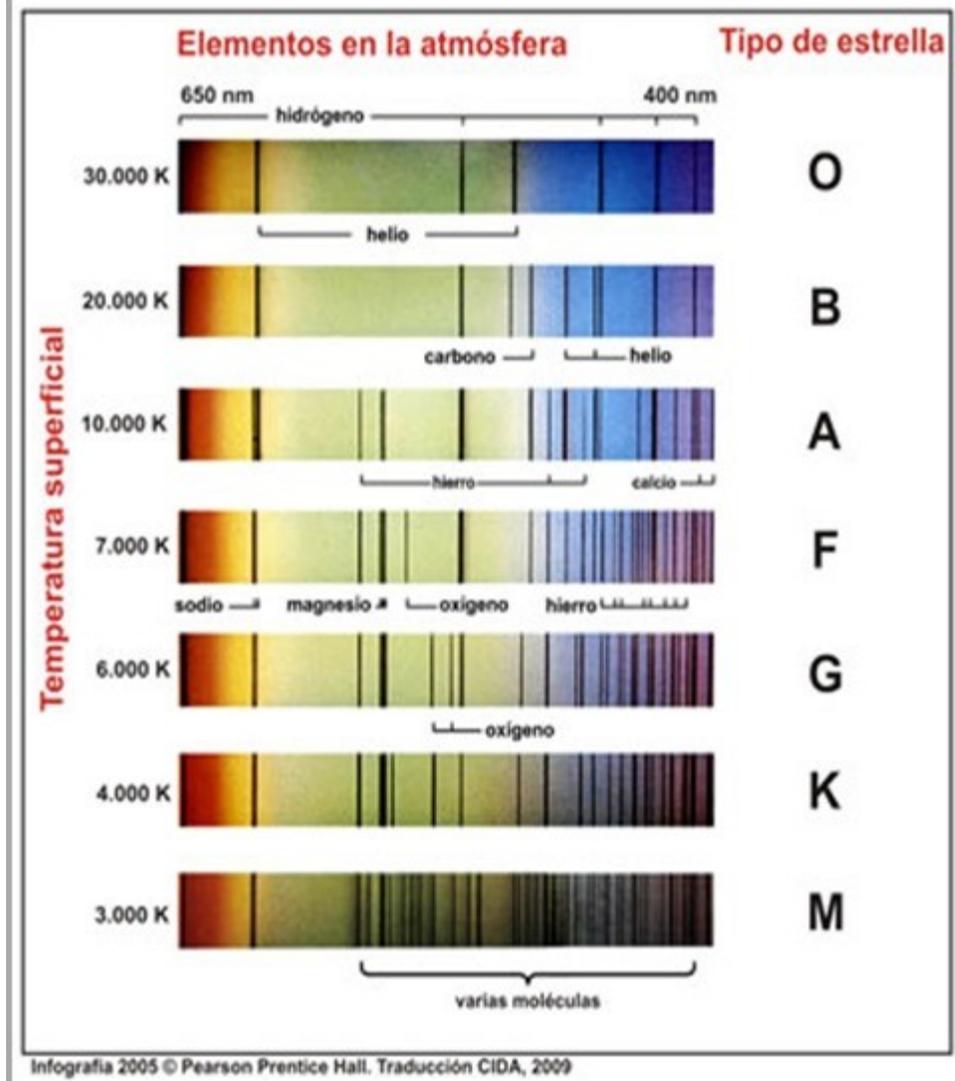


Fotografía del espectro de dispersión tomada por el profesor Henry Draper.

Con el avance de la fotografía, astrónomos como William Huggins y Henry Draper pudieron dejar constancia de los espectros estelares observados pudiendo incluirlos en un registro. A la muerte de Draper, su viuda donó todos sus instrumentos y su trabajo al [Harvard College Observatory](#), quien continuó agregando a su catálogo espectros de estrellas y el cual, poco tiempo ya contenía hasta 225.000 estrellas registradas.

En un principio, los astrónomos de Harvard idearon una clasificación basada en la intensidad de las líneas de absorción del hidrógeno, línea de Balmer. De modo que las estrellas con las líneas más intensas se agruparon en la categoría A, las siguientes en intensidad B, las posteriores C; y así hasta la O. Posteriormente se descubrió que muchas de las clases estaban repetidas y además, el orden no era correcto. Al final, se reorganizó la clasificación utilizando las letras O, B, A, F, G, K y M en orden decreciente de la temperatura. A su vez, éstas se subdividen en 10 niveles: del 0, asignado a las más calientes al 9, asignado a las más frías.

CLASIFICACIÓN ESPECTRAL DE LAS ESTRELLAS



Líneas de absorción de los diferentes tipos Espectrales y su composición.

Las estrellas de clase O son estrellas muy luminosas y calientes, suelen ser de un color azul muy brillante; y principalmente están compuestas por helio ionizado y neutro además de hidrógeno. Las de tipo B son también bastante luminosas y de un azul más claro que las de tipo O. Su composición es muy similar, pero debido a que son más frías, su helio no está ionizado. Las estrellas de tipo A son las más comunes, son de color blanco y presentan algunos elementos más pesados ionizados. Según bajamos en la escala, vamos encontrando mayor cantidad de línea de metales ionizados y van

apareciendo algunos como calcio, hierro u óxido de titanio para las más frías. Asimismo su color se torna más rojizo al disminuir su temperatura.

Actualmente a ésta clasificación se le añadieron nuevos tipos espectrales con el fin de encajar estrellas con características especiales o que no encajaban del todo en la clasificación anterior. Como W, para las estrellas de tipo [Wolf-Rayet](#) o C para las [estrellas de carbono](#) que a su vez se dividen en los tipos R, N y S.

El Efecto Doppler en Astronomía

Como se ha señalado más arriba, en el caso de la radiación electromagnética emitida por un objeto en movimiento también se presenta el Efecto Doppler. La radiación emitida por un objeto que se mueve hacia un observador se comprime; su frecuencia se percibe aumentada y se dice que la frecuencia "se desplaza hacia el azul". Por el contrario, la radiación emitida por un objeto que se aleja se estira, "se desplaza hacia el rojo". Los desplazamientos hacia el azul o hacia el rojo que exhiben las estrellas, galaxias y nebulosas indican su movimiento con respecto a la Tierra.

En Astronomía, el Efecto Doppler fue estudiado originalmente en la parte visible del espectro electromagnético. Hoy, el "desplazamiento Doppler", como también se lo conoce, se estudia en todo el espectro de ondas. Debido a la relación inversa que existe entre frecuencia y longitud de onda, podemos describir el desplazamiento Doppler en términos de longitudes de onda. La radiación se corre hacia el rojo cuando la longitud de onda aumenta y se corre hacia el azul cuando la longitud de onda disminuye.

Los astrónomos se basan en el desplazamiento Doppler para calcular con precisión la velocidad de las estrellas y otros cuerpos celestes con respecto a la Tierra y para determinar si se acercan o se alejan. Por ejemplo, las líneas espectrales del gas hidrógeno en galaxias lejanas es frecuentemente observada con un corrimiento hacia el rojo considerable. La línea del espectro de emisión, que normalmente (en la Tierra) se encuentra en una longitud de onda de 21 centímetros, puede ser observada a 21,1 centímetros. Este milímetro de corrimiento hacia el rojo indicaría que el gas se está alejando de la Tierra a 1400 kilómetros por segundo.

Más aún, estudiando el Efecto Doppler, se puede obtener información acerca de estrellas específicas. Las galaxias son grupos de estrellas que en general rotan alrededor de su centro de masa. La radiación electromagnética emitida por cada estrella de una galaxia distante aparecerá desplazada hacia el rojo si la estrella al rotar se aleja de la Tierra. En el caso contrario aparecerá desplazada hacia el azul. Pero debe tomarse en cuenta lo siguiente: Los desplazamientos de frecuencia pueden ser el resultado de otros fenómenos, no del movimiento relativo del observador y la fuente. Otros dos fenómenos pueden estar involucrados: la existencia de campos gravitacionales muy fuertes que dan origen al "desplazamiento gravitacional hacia el rojo"; y el llamado "desplazamiento cosmológico hacia el rojo", debido a la expansión del espacio producto de la Gran Explosión.

CONCLUSIONES

Podemos concluir de nuestros resultados que pudimos comprobar que los espectros de luz son fundamentales en el estudio del Universo, ya que nos pueden dar información de la composición de estrellas. Galaxias. Nebulosas, etc., además que al observar un corrimiento al rojo de un espectro de una estrella, podemos saber que se aleja de nosotros, debido a que se presenta el efecto Doppler, lo cual puede confirmar la expansión del Universo que es una prueba de la teoría del origen del universo llamada "Big Bang". Con lo anteriormente mencionado es importante destacar que la comprensión de la naturaleza es fundamental para entender la naturaleza de nuestro Universo.

APARATO CRÍTICO

1. FUENTES BIBLIOHEMEROGRAFICAS
2. ENRIQUE LOEDEL PALUMBO. (1940). COSMOGRAFÍA . BUENOS AIRES:
ANGEL ESTRADA Y CÍA S.A.
3. EISBER. R.. (1973).FUNDAMENTOS DE FISICA MODERNA . MÉXICO D,F.,
LIMUSA
4. F. GRAHAM SMITH F.R.S. (1979). OPTICA . MEXICO: LIMUSA.

FUENTES MESOGRAFICAS

5. <https://es.khanacademy.org/science/physics/light-waves/introduction-to-light-waves/a/light-and-the-electromagnetic-spectrum>
6. <https://www.espectrometria.com/espectrometros>
7. <http://www.astromia.com/astronomia/newtonluz.htm>
8. <http://webs.um.es/gregomc/IntroduccionAstronomia/Temas/04%20INSTRUMENTOS%20DE%20OBSERVACION.pdf>
9. http://webs.um.es/gregomc/IntroduccionAstronomia/Temas/12_Presentacion_Galaxias.pdf