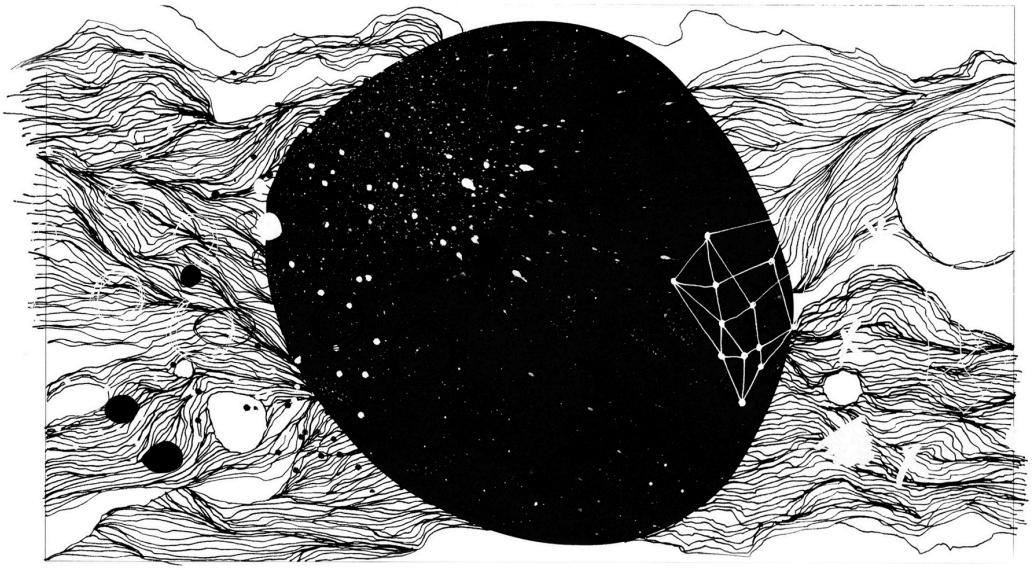


01/06/2016

En 8 estoy ahí

TXT PULA ALVAREZ IMG JULIETA COSSARI

¿Qué es la luz? ¿Cómo sabemos de qué está hecha una estrella?

Según el Flaco, 18 minutos es el tiempo que tarda en llegar a la Tierra un fotón que sale del Sol, pero se ve que usaba un reloj calibrado en el planeta del que venía él, porque en realidad **el tiempo que tarda la luz en hacer ese recorrido es de 8 minutos y 19 segundos**.

8 minutos y 19 segundos, o **499 segundos**, para enloquecer a los numerorredondistas. Más o menos lo mismo que te lleva a vos caminar entre 6 y 15 cuadras, dependiendo de qué tan tarde estés llegando. Lo mismo que tardaría Usain Bolt en hacer 5.21km corriendo al palo de principio a fin a la velocidad que corrió el mejor día de su carrera.

Osea que los 149.600.000km que nos separan de la estrella más cercana de la Galaxia, al tipo más rápido de la Tierra le llevarían 14331680000s, algo así como 454 años y medio. Y el fotoncito, ese que a veces se comporta como onda y a veces como partícula, te los hace en 8 minutos y 19 segundos.

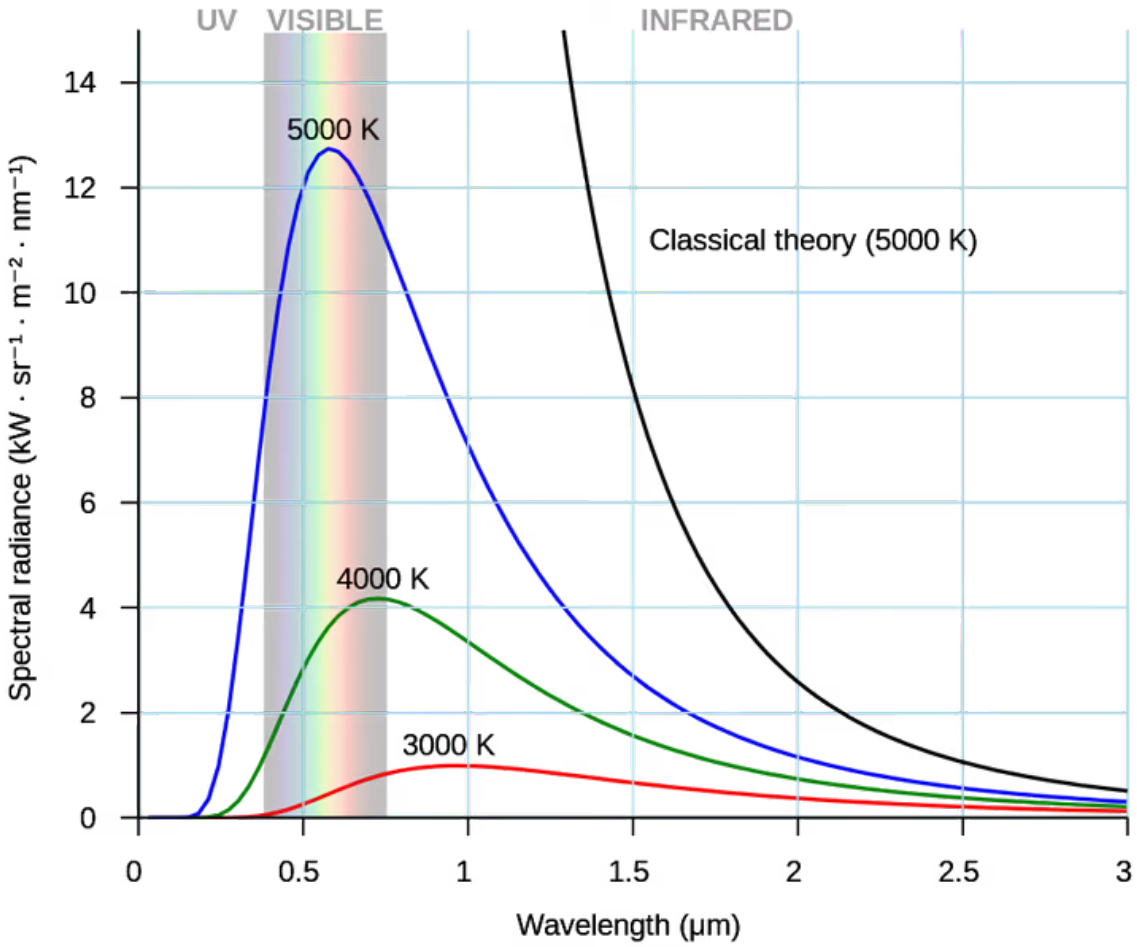
Ahora bien, lo más sarpado de esos bocha de fotones que nos llegan del Sol no es sólo la velocidad a la que andan o su a veces onda a veces no, sino **la cantidad de información que nos hacen llega**r. Porque resulta que los fotones, como los hombres, no son todos iguales.

En el **2015** se cumplieron 150 años de la presentación de la **Teoría del Electromagnetismo de Maxwell**, y la ONU lo declaró como el **Año Internacional de la Luz**. Esto tuvo como objetivo comunicar a la sociedad su importancia como fenómenos físico y la de sus tecnologías asociadas en distintas áreas, como la energía, la educación, la salud, la comunicación, etc. Así que para sumarnos a los festejos (porque más vale tarde que nunca), **charlemos un poquito de la luz, arrancando por el detalle de que está hecha de fotones.**

Para empezar vamos a decir que, **para Maxwell, no**. **Para él era una onda simplona**. Hasta que *La Insoportable Levedad de los Hechos* (AKA #ElPijazoDeLaEvidencia) puso en jaque, después de 250 años, toda la teoría clásica. O sea que el chabón se mandó un logro de logros **unificando la teoría ondulatoria con el electromagnetismo**, se ganó el aplauso del público general, se editaron tazas y remeras con sus hermosísimas y famosas ecuaciones fundamentales, y parecía que todo estaba dicho, pero no. Porque **el aguante le duró unos 50 años nomás**, hasta que un tal **Planck** lo corrió de local.

Parémonos un toque en el inicio del fin: la inauguración de la **Física Moderna**; que de moderna ya le va quedando poco, porque arrancó más o menos a **principios del Siglo XX**. La gente (bah, una gente re copada con el Universo y sus cosas) se encontró con que si partían de las ecuaciones del electromagnetismo clásico (las de Maxwell), la función que debía describir la distribución de energía de radiación en función de la frecuencia para un cuerpo negro (un objeto teórico o ideal que absorbe toda la luz y toda la energía radiante que incide sobre él), no estaba haciendo bien la tarea.

Se esperaba, según la función propuesta por Rayleigh-Jeans, **que a mayor frecuencia, mayor energía**, y sin embargo **para las frecuencias bajas** (o longitudes de onda altas) **la cosa se ponía rara**: las curvas obtenidas experimentalmente, en vez de aumentar for ever and ever, volvían a caer a cero.

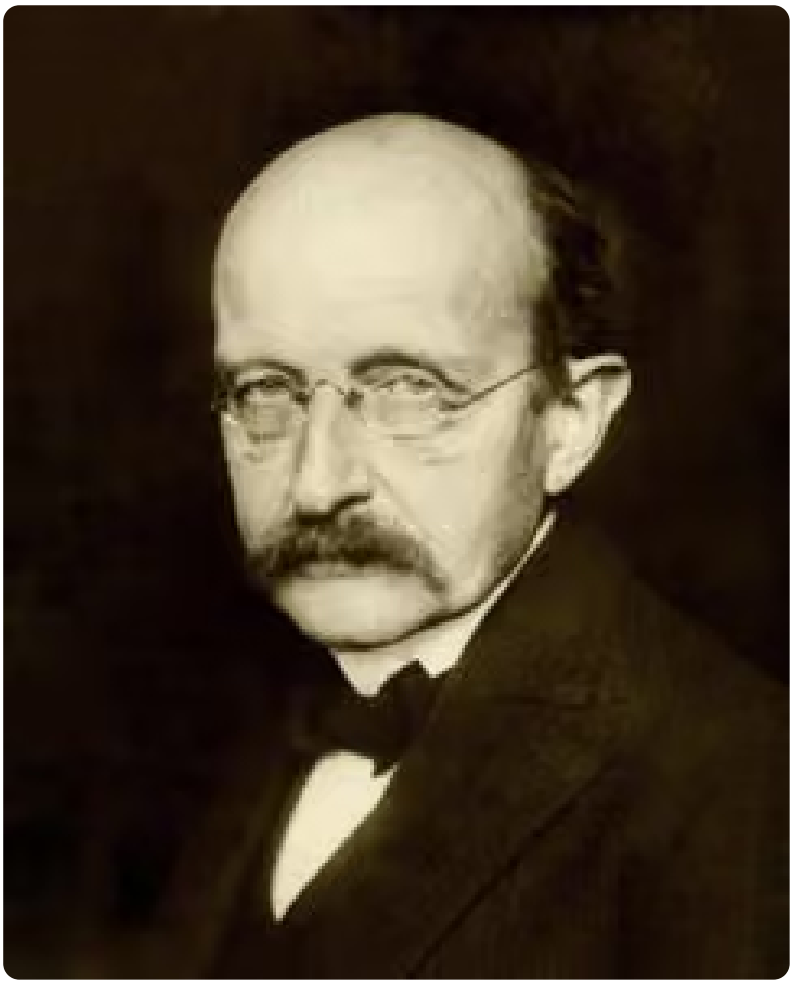


Al revés de lo que suele pasar en los laboratorios de física experimental de *todas* las cursadas de Facultades de Exactas, donde *todo* estudiante en algún momento trató (tratamos) de forzar los datos para que ajusten a la curva teórica (y ni empecemos a hablar de alguna patinadita de investigador borrador de puntos), hubo un crack que, cuando vio que la cosa no daba, se las ingenió para inventar una curva que ajustara a las observaciones. Así que este tal Wilhelm Wien se armó una función que se acomodaba perfectamente en el UV (Ultra Violeta), pero cuando fue a mirar, se le retobaba en las frecuencias altas (longitudes de onda bajas).

Así estábamos: **medio perdidos, pero ahora con dos funciones. Ambas obtenidas a partir de la teoría clásica y que eran capaces de describir las cosas a medias**. A este pequeño bache de una teoría que venía aguantando los

trapos desde Newton para acá se lo llamó '**Catástrofe del Ultravioleta**', como para no alarmar a nadie.

Por suerte genios nunca faltan y un día **Max Planck** tiró un '**¿y si la energía en vez de ser un continuo viniera en paquetitos discretos a los que les queda re lindo el nombre de *cuantos*?**'. Y se puso a hacer las cuentas para ver qué forma tomaría la función de intensidad de la radiación en ese caso, llegando a una fórmula elegante, que **ajustaba perfecto con las curvas observadas** y que hoy se conoce, obvio, como **Ley de Planck.**



Too sexy for corbata.

Más vale que al tipo lo sacaron tirándole del moño, porque **faltarle el respeto así a Newton y Maxwell** ¡a quién se le hubiese ocurrido! Pero justo más o menos para la misma época, algunos rockstars de la ciencia tomaron este postulado y, basándose una vez más en *'La Insoportable Levedad de los Hechos'*, llegaron a algunas conclusiones que hoy tienen carácter de teoría vigente, dando origen a la llamada **Mecánica Cuántica**.

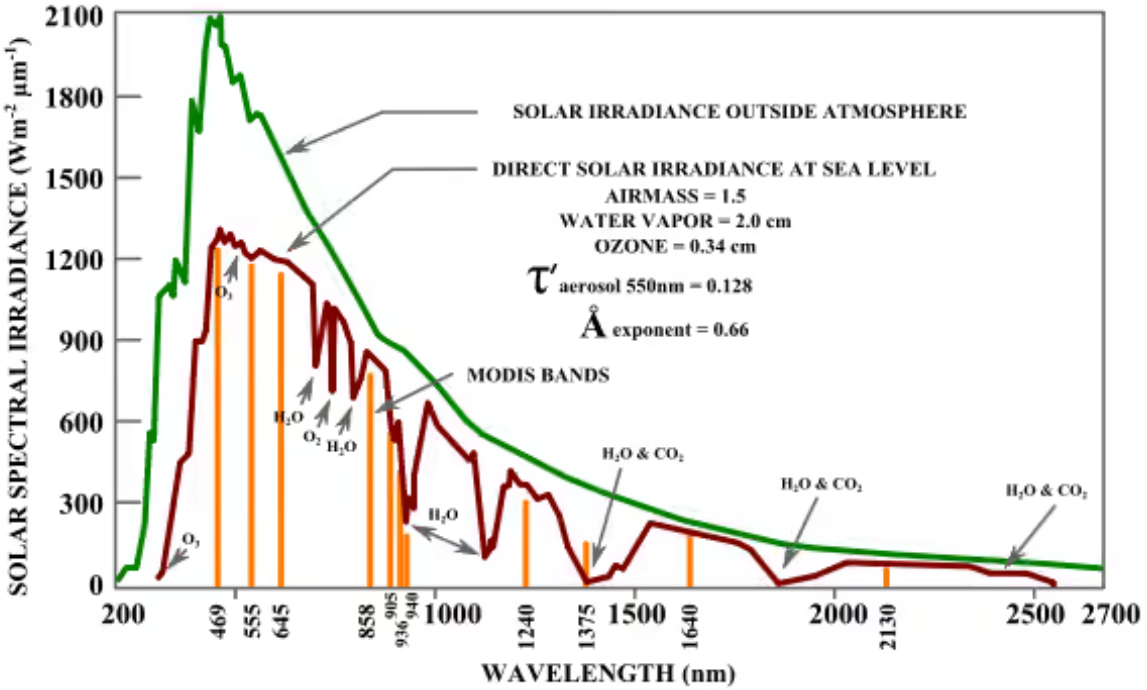
Entre ellos estaban **Albert Einstein**, que aprovechó la volteada para rompernos el coco con la **Teoría de la Relatividad**, y **Niels Bohr**, que nos deleitó con su siempre bien ponderado '**Modelo atómico de Bohr**', que pretendía explicar cómo debía funcionar el átomo para ser consistente con estos espectros observados.
Entre las cosas que propuso Bohr estaba esta jodita de que **los electrones absorben o emiten energía para saltar de nivel** (si absorben pasan a niveles más energéticos, más lejos de núcleo, y si emiten pasan a niveles menos energéticos, más cerca del núcleo). Y encima esto no se da de modo random, sino que **la energía que absorben o emiten está cuantizada** (o sea, en paquetitos) y **depende de la frecuencia**:

$$E = h \cdot \nu$$

Ahora, lo que es realmente interesante de todo esto es que esta famosa Ley de Planck dice que, **además de la frecuencia, lo que determinaba la forma de la curva** (acá entre amistades le decimos Planckeana) **es la temperatura**; cuanto mayor es la temperatura, el pico (que corresponde al máximo de la emisión de radiación del cuerpo), se hace más alto (más energía) y se corre hacia frecuencias más altas.
O sea que **si conseguimos obtener el espectro de una estrella** (cosa que se re puede hacer, MacGyvereando un espectrógrafo al telescopio), logramos saber **qué intensidad de radiación tienen para cada frecuencia** esos fotones que estuvieron viajando para llegar hasta acá, **podemos saber qué temperatura tiene no importa qué tan lejos esté**. Como cuando tu vieja te toca la frente y te dice si estás con fiebre, pero con tu mamá besándole la frente al Sol.

BOOM, TERMÓMETRO ESTELAR.

'Pero Pula, dijiste que había cantidad de información y hasta ahora sabemos sólo la temperatura. Nos estás cagando'. Bueno, pará ansiedad. Ahí va. Porque sería todo divino si los espectros que vemos fueran así de parejitos como la foto de arriba, pero resulta que no, que en realidad vemos algo más o menos así:



Hola, bardo.

Del trabajo con gases en el laboratorio ya se sabía que se ven unas ciertas líneas que dependen de la temperatura. **Estas líneas se ven cuando se observa a esa luz que atraviesa un gas**, y **que proviene de una fuente continua** (como *el cuerpo negro de Planck*, que seguramente no se ponía polisémico porque Plack era alemán, y era a principios del siglo pasado, y no voy a hacer un chiste de nazismo en Europa porque recordamos quién hacía chistes de nazismo, ¿no?). Además, se sabía que si la temperatura del gas es mayor que la de la fuente continua, entonces se tiene un espectro continuo con líneas de emisión; y si la temperatura del gas es menor que la de la fuente continua, entonces se tiene un espectro continuo con líneas de absorción (como en el espectro de las estrellas). Resulta que **para cada transición entre niveles en cada elemento químico, esas líneas espectrales son siempre las mismas**, vengan del lugar del Universo del que vengan.

Si podemos identificar la longitud de onda de la línea, podemos identificar a qué transiciones y a qué elementos corresponde. **Mirando ese bardo de piquitos en**

el espectro, podemos saber de qué está hecha la estrella; y no sólo eso, sino que encima, según el ancho de esas líneas, podemos aproximar la abundancia de estos elementos. **Mirando qué tan distintos son estos fotones viajeros, tenemos la receta para armar un Sol en casa.** Algo así como 'dime qué fotones emites y te diré quién eres'.

Así que mañana a la mañana, cuando entre el primer rayito de Sol incidiendo directo en tu ojo, estropeando tu plan de dormir un rato más, además de recordar otra vez la necesidad inminente de comprar cortinas, podés pensar que, en el tiempo que tarda en llegar el fotón desde el Sol a tu cama, vos tenés margen para posponer la alarma un ratito más, mínimo dos veces.

Es difícil negarle poesía a la ciencia cuando descubrís que **la luz que emana una estrella contiene la receta para armarla**; una escrita en baches de color que aprendimos a leer gracias a una pila de físicos que se negaron a ajustar los datos a las teorías preexistentes y decidieron primero mirar, medir y, recién después, armar modelos hermosos.

Referencias

https://es.wikipedia.org/wiki/Cat%C3%A1strofe_ultravioleta

Sumate en
eglc.ar/bancar