

La noche de los tiempos

Por Fernando Ballesteros y Bartolo Luque Serrano.-

Cuando en una noche despejada sin Luna salimos al campo y miramos al cielo, vemos estrellas engarzadas en un manto de negrura. La noche nos recuerda que el espacio es en su mayor parte oscuridad. ¿Pero cuál es el motivo de esa oscuridad? ¿Por qué es negro el cielo nocturno salvo en esos minúsculos puntos donde se sitúan las estrellas? Aunque parece una pregunta trivial, lo cierto es que ha sido una de las más difíciles de responder en la historia de la ciencia.

Durante el medievo en Occidente se pensaba que el cielo era una serie de esferas de cristal que albergaban los planetas. De la impenetrable última esfera pendían las estrellas. La esfera de las estrellas fijas era considerada como el límite último del Universo. Así para el pensamiento aristotélico medieval el Universo era finito, cerrado y delimitado. Preguntarse por qué el cielo nocturno era negro era una obviedad. A mediados del siglo XVI la cosmología sufrió un cambio traumático.

En 1543 Copérnico puso al Sol como centro del Universo y a la Tierra como un planeta más a su alrededor. En el paso del modelo geocéntrico al heliocéntrico el hombre fue desplazado del centro de la creación. La esferas perdieron su función de arrastrar en su movimiento a los planetas y las estrellas. Y así, en 1576 Digges fue el primero en lanzar una piedra para romper el cristal de las esferas. Propuso la idea de un espacio ilimitado repleto de estrellas a diferentes distancias.

Giordano Bruno, a finales del siglo XVII especuló sobre la infinitud del Universo donde las estrellas eran soles parecidos al nuestro, posiblemente con planetas habitados. A principios del siglo XVIII ya eran legión los filósofos de la naturaleza que aceptaban que las estrellas eran semejantes a nuestro Sol y estaban distribuidas por el espacio a distancias muy variadas.



¿Por qué el espacio es oscuro? La respuesta no es sencilla

En 1687 el físico inglés sir Isaac Newton publicó sus Principia, obra en la que unificó, bajo una elegante estructura matemática común, los descubrimientos en mecánica terrestre de Galileo con la descripción del movimiento de los planetas de Kepler. Los mundos supra y sublunares de Aristóteles se fundieron en una sola realidad. Esta síntesis consiguió explicar con éxito el movimiento tanto de los objetos que nos rodean en nuestra vida cotidiana, como el de los planetas en sus órbitas.

Las increíbles predicciones de la teoría newtoniana, como la periodicidad del cometa Halley, la convirtieron en la descripción definitiva de la realidad física. En el universo de Newton los movimientos celestes eran consecuencia de la fuerza atractiva de la Gravedad. Su ley de

Gravitación Universal junto a sus tres leyes del movimiento formaban una explicación global, como si de la descripción racional de un reloj se tratara, del Universo conocido.

Sin embargo, las nuevas ideas cosmológicas sobre la infinitud del Universo no encajaban en el edificio conceptual newtoniano. En 1692 el reverendo inglés Richard Bentley expuso a Newton una paradoja en su sistema que no podía ignorarse: dado que la fuerza gravitatoria es siempre atractiva, un Universo finito compuesto por estrellas terminaría inevitablemente por colapsar sobre sí mismo, cayendo sobre su centro de masas y formando una gran masa esférica.

Newton respondió para salvar la dificultad que el Universo debía ser infinito y la materia debería estar repartida en él de forma pareja o uniforme. De esta manera cualquier parte estaría atraída por el todo en todas direcciones con igual intensidad y todas las fuerzas se anularían entre sí. Es decir, el universo debía carecer de centro de masas.

Fue Edmond Halley en 1720 el primero en enfocar el problema desde el marco newtoniano



Isaac Newton

La Paradoja

Desgraciadamente, la solución de Newton generaba nuevas paradojas. ¿Si el Universo era infinito y estaba poblado por infinitas estrellas como era posible que la noche fuera negra? Si miramos hacia cualquier dirección en el cielo, la que sea, dado que el Universo es infinito y está lleno de estrellas, tarde o temprano encontraremos allí una de ellas, una fuente de luz. Es como estar en un bosque infinitamente grande. Por muy separados que estén los árboles, nunca podremos ver el horizonte: nuestra vista siempre topara con el tronco de un árbol.

En tal caso, ¿por qué no nos hallamos completamente rodeados de luz? Parece ser que Johannes Kepler ya hizo algún comentario al respecto de esta cuestión. Pero fue Edmond Halley en 1720 el primero en enfocar el problema desde el marco newtoniano. De hecho la luz que se debería recibir, de ser cierta la solución de Newton para evitar el colapso gravitatorio, sería infinita.

Y ello, independientemente de la densidad de estrellas en el Universo. Para verlo, consideremos una distancia grande desde la Tierra, que llamaremos R , y supongamos un casquete esférico a su alrededor con ese radio y con un cierto grosor. Recordemos que Newton proponía una densidad uniforme de estrellas. De este modo se tiene que el número de estrellas contenidas en este casquete es proporcional a la superficie del casquete $4\pi R^2$.

Por otro lado, la intensidad luminosa emitida por cada una de las estrellas del casquete nos llega atenuada por la distancia al cuadrado. Dado que, por una parte, el número de estrellas aumenta con la distancia al cuadrado pero, por otra, la intensidad que nos llega de cada una disminuye también con la distancia al cuadrado, la intensidad luminosa total que nos llega del casquete esférico es constante e independiente de su radio.

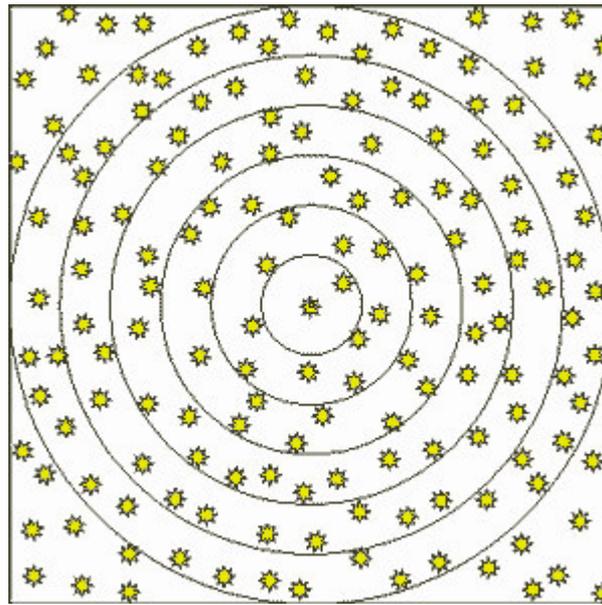
Es decir, la luz que nos llegaría de las estrellas en un casquete de un cierto tamaño y la que

nos llegaría de otro casquete de radio mayor o menor sería la misma. Si consideramos que el espacio es infinito y calculamos la intensidad total proveniente de todo el infinito número de casquetes posibles, la suma total debería ser igual a infinito. Por muy baja que fuera la densidad de estrellas, el cielo debería ser, por tanto, deslumbrante. Dado que esto no ocurre, algo falla en la cosmología de Newton.

Halley pretendió resolver la paradoja suponiendo que la luz se debilitaba a un ritmo superior que el cuadrado de la distancia. Su especulación no convenció. Nadie tenía una explicación para semejante comportamiento de la luz.

En 1744 Jean-Philippe Loys de Cheseaux propuso una solución alternativa. Si suponemos que el espacio está repleto de una sustancia no del todo transparente, a la que llamó éter, este absorbería parte de la luz que viaja en su seno. Una mínima absorción de la radiación daría cuenta de la oscuridad de la noche.

Olbers hizo popular su paradoja, a pesar de que no fue ni el primero en plantearla, ni dio explicación nueva alguna



Paradoja de Olbers

A principios del siglo XIX Heinrich Wilhelm Mathias Olbers hizo popular el problema y divulgó la explicación de De Cheseaux. Desde entonces, a esta paradoja se la conoce como la paradoja de Olbers, a pesar de que no fue ni el primero en plantearla, ni dio explicación nueva alguna. A lo largo de ese siglo la termodinámica alcanzó su madurez científica.

Esta rama de la física demostró que cualquier sustancia que absorba luz acabará emitiéndola de nuevo hasta alcanzar un equilibrio de absorción y emisión. Esta ley no excluía al éter, de modo que pasado un cierto tiempo, esta sustancia que llenaba todo el espacio debería emitir tanta luz como las propias estrellas. Así en el siglo XIX la paradoja seguía irresuelta.

La Solución

Parecía que la única solución a la paradoja de Olbers era considerar que el Universo después de todo era finito. Tenía un tamaño limitado y no había que sumar un número infinito de casquetes esféricos. Pero entonces, el Universo, al tener un centro de masas, sería inestable y colapsaría sobre sí mismo. ¿Cuál era la salida a este problema? Desde Wilhelm Herschel a finales del XVIII tomaba fuerza una visión del Universo formado por una estructura finita, aplanada y en rotación que contendría a todas las estrellas. Una especie de isla cósmica llamada Galaxia.

Si la Galaxia rotara impediría el colapso de las estrellas por la acción de la fuerza centrífuga.

Puesto que la Galaxia era finita, contendría un número finito de estrellas, permitiendo que la noche fuera negra. Era una posibilidad: la materia del Universo está concentrada en una región del espacio y en ese sentido podemos decir que el Universo es finito. Pero existía otra salida más ingeniosa.

Por asombroso que parezca, la solución alternativa a la paradoja la encontró el poeta estadounidense Edgar Allan Poe



Edgar Allan Poe

Por asombroso que parezca, la solución alternativa a la paradoja no la encontró un astrónomo, sino la brillante mente del poeta estadounidense Edgar Allan Poe, tal y como lo escribió en su ensayo Eureka. La respuesta se apoya en dos postulados: la velocidad de la luz, al contrario de lo que suponía Newton, no es infinita sino finita, y si el cielo no brilla de forma deslumbrante es porque todavía no nos ha llegado la luz de las estrellas más lejanas. Esto implica que el Universo no puede ser infinitamente viejo. No existe desde siempre, sino que tuvo un principio.

La asunción a la vez de estos dos supuestos podía solucionar la paradoja, permitiendo al mismo tiempo que la noche fuera negra y que el Universo tuviera un tamaño infinito. Fue Mädler en 1861 quien se atrevió a plantear en los foros científicos la finitud temporal del Universo. Hoy sabemos que efectivamente la velocidad de la luz es finita, así que un universo infinito con fecha de nacimiento sería compatible con la oscuridad de la noche. Si la solución insinuada por Poe es correcta, el cielo nocturno será cada vez menos oscuro.

De modo que la solución a la paradoja de Olbers nos lleva a concluir que o bien el Universo es finito, una isla de materia en rotación, o bien infinito y tuvo un comienzo. Cuando en una noche despejada salimos al campo a ver las estrellas, la oscuridad de la noche nos está contando que el Universo no puede ser infinitamente vasto y al mismo tiempo infinitamente viejo.

Enlaces:

- [Copérnico](http://www.argenmaticas.com.ar/biografias/copernico.htm)
http://www.argenmaticas.com.ar/biografias/copernico.htm
- [Giordano Bruno](http://almaak.tripod.com/biografias/Bruno.htm)
http://almaak.tripod.com/biografias/Bruno.htm
- [Johannes Kepler](http://almaak.tripod.com/biografias/Johanes_Kepler.htm)
http://almaak.tripod.com/biografias/Johanes_Kepler.htm
- [Isaac Newton](http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd97/Biografias/03-1-b-newton.html)
http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd97/Biografias/03-1-b-newton.html
- [Edmond Halley](#)

http://almaak.tripod.com/biografias/edmond_halley.htm

- **Edgard Allan Poe**

<http://www.contenidos.com/literatura/escritores/poe.html>