



Cosmología para secundaria

Juan Tomé
cosmologica.amonaria.com

Actividad: Distancias en el universo

Contexto

Cuando vemos un objeto celeste es porque la luz emitida por él ha viajado enormes distancias hasta llegar aquí. Para que eso pase, los fotones (se llaman así los “cuántos” de luz, los “paquetitos” de luz) han hecho todo el viaje sin incidentes, sin haberse topado en su camino con nada de materia que los absorbiera.

Hay una propiedad de nuestro universo que hace posible que los fotones nos puedan llegar desde lugares inconcebiblemente lejanos sin alteraciones. Es una obviedad pero conviene hacerla explícita: nuestro universo es transparente. En otros términos, que en nuestro universo los fotones viajan “como Perico por su casa”, sin impedimentos ni frenos, sin oposición. Más claro: que cuando se ve una estrella cualquier noche es porque algún fotón que se emitió allí ha viajado hasta el ojo sin problemas y ha sido capturado y analizado por él. Entonces decimos: “veo esa estrella”. Eso es posible porque el cristalino que enfoca el fotón hacia la retina es la primera materia que el fotón encuentra en su viaje por el universo después de haber sido lanzado desde la estrella a ciegas, en una dirección cualquiera. Y si el fotón no se hubiera topado con ese ojo, no hubiera sufrido ese accidente, habría seguido su camino normal, mucho más largo, como el de muchos de sus compañeros emitidos en la estrella a la vez que él, que todavía no acertaron con ningún estorbo con el que relacionarse, con el que interactuar.

Desarrollo de la actividad

Parte 1: Distancias recorridas por la luz

Calcular cuántos kilómetros han recorrido sin interactuar con materia alguna, en soledad:

1. Los fotones que nos llegan a los ojos procedentes de la Luna, el Sol, de Sirio.

2. Los fotones que llegan a un telescopio de aficionado que está apuntado al cúmulo globular de Hércules y a otro apuntado a Andrómeda.
3. Los fotones que llegan a un telescopio profesional que está apuntado a Gliese (una estrella con un planeta terrestre), a otros apuntados a galaxias de los cúmulos de Virgo y Coma, a otros apuntados a una galaxia y un quásar muy lejanos.

Los datos necesarios se dan en la siguiente tabla. Tener en cuenta que un *año-luz* es la distancia que recorre la luz en un año, a 300.000 km/s . De forma análoga se definen las distancias *segundo-luz* o *minuto-luz*.

| | |
|--|-----------------------------|
| Luna, nuestro satélite | 1'27 segundos-luz |
| Sol, nuestra estrella | 8'33 minutos-luz |
| Sirio, la estrella más brillante | 8'6 años luz |
| Gliese, un estrella con un planeta terrestre | 20'5 años luz |
| Cúmulo globular de Hércules, en nuestra galaxia | 25000 años luz |
| Andrómeda, la gran galaxia vecina | $2'52 \cdot 10^6$ años-luz |
| Una galaxia del cúmulo de Virgo | $50 \cdot 10^6$ años luz |
| Una galaxia del cúmulo de Coma | $320 \cdot 10^6$ años luz |
| Galaxias lejanas detectadas por el Gran Telescopio de Canarias | $12000 \cdot 10^6$ años luz |
| El quásar más lejano, en la Osa Mayor | $13000 \cdot 10^6$ años luz |

Parte 2 : Distancias recorridas por una persona

Vivimos sobre la Tierra sin ser del todo conscientes de que supone vivir montados en un tiovivo de dimensiones astronómicas que nos da una vuelta gratis alrededor del Sol (del que dista 150 millones de km) cada año. Contamos nuestras edades en años sin ser del todo conscientes que ese es el número de vueltas que llevamos dadas en nuestras vidas. El Sol, a su vez, rota con la galaxia dando una vuelta alrededor de su centro (del que dista 26000 años-luz) cada 250 millones de años.

1. Calcular en km/s la velocidad de la Tierra en su giro alrededor del Sol y la del Sol en su giro alrededor de la galaxia. Compararlas con la velocidad de la luz.
2. Calcular los kilómetros recorridos por una persona a lo largo de su vida a bordo del planeta Tierra. Sumar la distancia recorrida girando alrededor del Sol con la recorrida por el Sol girando alrededor de la galaxia.



Comentarios didácticos

Los cálculos de distancias deben ser un complemento del estudio de la jerarquía de estructuras en el universo (sistema Tierra-Luna, sistema solar, nuestra galaxia, grupo local, cúmulos y supercúmulos).

El cálculo de la distancia recorrida en la vida de una persona, aún siendo grande, sirve para intuir que las distancias cosmológicas son de escala mucho mayor. Que los recorridos posibles de la luz sean tan enormes debe servir de apoyo para mostrar la casi total transparencia del universo en los estados posteriores al que originó la CBR, unos 370000 años después del estado Big bang.

Bibliografía

Tomé, J. 2012, *Cosmología para secundaria*, Publicaciones ApEA, Antares Ed.

www.IAC.es/cosmoeduca