

Comentarios sobre «UNA ABSURDA POSIBILIDAD»

Por Roberto de la Fuente Alvarez

En el número anterior de nuestra revista PLÉYADES hemos podido leer un interesantísimo artículo de nuestro amigo Julián Salas sobre la aplicación de la constante de Hubble (de expansión del Universo) a distancias cortas. Podemos leer en este ensayo, por ejemplo, cómo la expansión de la distancia de la Tierra a la Luna a lo largo del año, debería hacer que se separasen unos 3 centímetros.

He de reconocer que la lectura de este artículo ha sido una auténtica sorpresa para mí. Creí que era muy sencilla e intuitiva la idea de imaginar al universo como un globo que se hincha, y que las galaxias, como puntos fijos en la superficie, se alejan unas de otras cada vez a mayor velocidad. Veamos el problema que se suscita, que es realmente simple, pero en el que yo no había reparado hasta el momento.

Vayamos directamente al grano: si podemos aplicar la expansión del espacio de Hubble para todas las distancias, independientemente de su orden de magnitud, entonces también debemos hacerlo a nuestro patrón de medida, el metro, por lo que cualquier expansión del espacio debería ser indetectable.

Esto es bastante sencillo de entender, pero de todos modos pondré un ejemplo. ¿Que significa

que la distancia entre la tierra y la luna es de 380000Kms?. Esto es: que podemos coger una vara de un metro (por ejemplo la famosa que se encuentra en el museo de referencia de medidas de París) y la podemos llevar 380000 veces sobre esa distancia. Si en un año, la distancia se ha dilatado 3cms,



quiere decir que llevando esta vara de medir podríamos ver que la Luna se ha alejado. Pero no es así, puesto que nuestra vara se estará también expandiendo, a una velocidad de $7,895 \text{ E-}08 \text{ m/año}$. Este valor es realmente pequeño para un solo metro, pero sumado 380000 veces nos resultan los 3cms que habíamos calculado.

¿Problema resuelto?. En absoluto. Ahora se plantea cómo demonios podemos decir que las

galaxias se están alejando de nosotros, si en principio, no deberíamos poder detectarlo.

Empecé por pensar sobre la base física del fenómeno del que deducimos la velocidad de alejamiento de los objetos visibles: el corrimiento hacia el rojo de los espectros de emisión de los objetos. Esto supone que, por efecto Doppler, un objeto que emite una radiación electromagnética de una longitud de onda determinada (en nuestro sistema de referencia inercial) la detectaremos al recibirla con una longitud de onda mayor si el emisor se aleja y menor si se acerca. Pero la longitud de onda, como medida espacial que es, también depende de la constante de Hubble. Como ejemplo probatorio podemos exponer que la radiación de fondo de microondas es simplemente el producto del corrimiento al rojo de una radiación de longitud de onda muchísimo mas alta que se emitió en uno de los primeros momentos del Universo. En este caso, el emisor (el propio Big Bang) se está alejando de nosotros a una velocidad próxima a la de la propia expansión del Universo.

Así pues, ¿Qué nos queda como referencia absoluta para medir distancias?. ¿La velocidad de la luz en el vacío: $c=300000\text{Kms/seg}$?

¿Pero qué pasa si nuestra definición de kilómetro se ha expandido en un año?. Como el valor de c es constante, el rayo recorrería estos kilómetros ex-

pandidos en el mismo tiempo, así pues tampoco nos sirve para detectarlo. Así pues, ¿CÓMO PODEMOS REALMENTE DETECTAR QUE LAS DISTANCIAS AUMENTAN EN EL UNIVERSO?. Parece que el corrimiento al rojo sugiere que están producidas por las velocidades de alejamiento de los emisores, pero que cuando fuésemos a medir la distancia, esta debería seguir siendo constante.

¿SOLUCIONES?. Pues para ser sinceros, no las tengo muy claras. He pensado en dos explicaciones:

1.- Que la constante de Hubble no sea lineal, y que a distancias más cortas, esta fuese disminuyendo. Se consigue añadiendo, por ejemplo, un término cuadrático positivo con la distancia. Esto al parecer es así por que he podido leer última-

mente. Pero los astrofísicos parece que lo deducen directamente de las intercomparaciones de los corrimientos al rojo con otros métodos de cálculo de distancias, y no he visto nunca que sea una necesidad para poder explicar la paradoja que acabo de exponer.

2.- Que la medida de distancias sea una propiedad LOCAL del espacio, y no GLOBAL. Podemos entender esto como una analogía a la medida de ángulos sobre un triángulo cuya superficie descansa sobre una esfera.

Como sabemos, en trigonometría esférica, los ángulos de un triángulo suman mas de 180 grados. De hecho, el valor de la medida de un ángulo (en radianes) en uno de estos triángulos, depende de la distancia al vértice del mismo al que se realice. Cuanto más cerca al vértice, mas se acercará al valor que obtendríamos en un triángulo

que descansase sobre un plano (2 dimensiones). Esto equivale a hacer un triángulo de dimensiones muy pequeñas con respecto al radio de la esfera en la que se encuentran. ¿Podría la medida de distancias comportarse de una forma análoga?.

En conclusión, creo que todavía sigo perplejo ante la paradoja que supone algo tan simple como es la medida de distancias asociada con el significado de la constante de Hubble. Ruego que si alguno de los lectores tiene la solución o algún comentario al respecto, me la haga llegar. Por último, agradecer a nuestro amigo Julián su artículo, que ha sido una autentico terremoto para mi aparentemente bien conocido concepto de lo que significa el espacio.

