

EL UNIVERSO EN EXPANSIÓN Y EL MODELO DE SITTER

Joaquín González Álvarez

Según el modelo de De Sitter en la expansión del universo actúa una presión P debida a una concentración de energía en el vacío de densidad ρ parámetro que de cierta manera se asemeja a la constante cosmológica. Las dos magnitudes citadas se relacionan mediante la ecuación de estado:

$$P = -\rho.c^2 \quad (1)$$

donde c velocidad de la luz

Para seguir adelante debemos recordar la fórmula del volumen de una esfera pues esférica de radio a se considera la expansión en un medio homogéneo e isótropo como el vacío:

$$V = \frac{4}{3}\pi.a^3$$

En la expansión la presión P ejecuta un trabajo $W = PV$ que puede medirse a partir de su diferencial:

$$dW = -3\rho c^2 \frac{4}{3}\pi a^2 da$$

$W = -4\rho c^2 \pi a^3 + K$ para $a=0$, $W=0$ y por tanto:

$$W = -4\rho c^2 \pi a^3 \quad (2)$$

El trabajo W sólo puede proceder de la variación de la energía del vacío:

$$U = PV = -\rho c^2 \frac{4}{3}\pi a^3$$

$$dU = -4\rho c^2 \pi a^2 da \quad (3)$$

Dividiendo (3) entre (2) se tiene:

$$\frac{da}{a} = \frac{dU}{W}$$

y dividiendo ambos miembros por dt :

$$\frac{\frac{dU}{dt}}{W} = \frac{\frac{da}{dt}}{a}$$

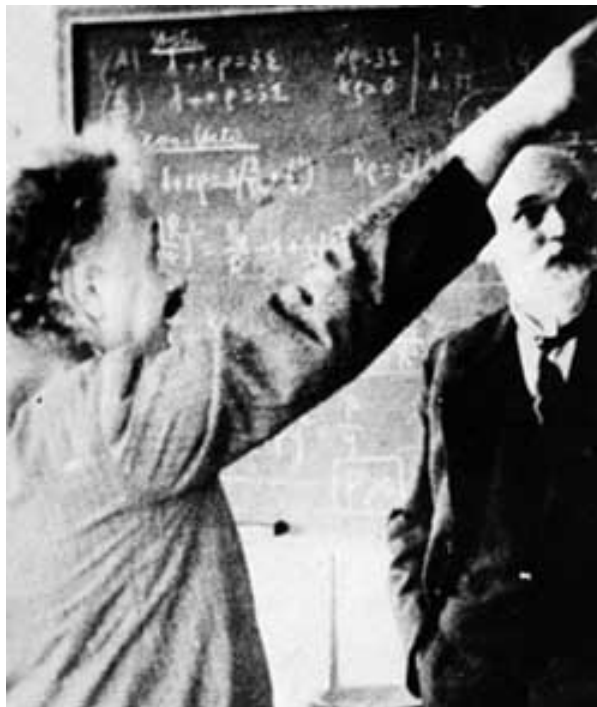
donde el primer miembro lo igualamos a H parámetro de Hubble con lo que:

$$da/a = H dt \quad (4)$$

ecuación diferencial que tiene por solución:

$$a(t) \propto e^{Ht}$$

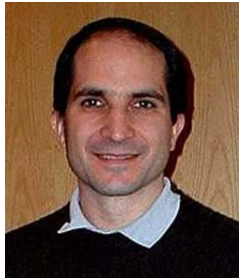
la cual nos muestra la expansión del universo con el tiempo.



Fotografía tomada en 1932 en el Instituto de Tecnología de California en donde aparece W. De Sitter junto a A. Einstein

Debemos señalar que si aplicamos análisis dimensional en (4) encontramos que la unidad de H es s^{-1} pero el parámetro de Hubble no es una frecuencia por lo cual expresarlo en Hertz sería un gran error conceptual.

Reiteramos que la expansión modelo de De Sitter se considera esférica con una densidad de energía (recordar que es de cierta manera asimilable a la constante cósmica) positiva, pero existe también el modelo llamado AntideSitter (AdS) con constante cósmica negativa a la que corresponde un universo hiperbólico.



Juan M. Maldacena

El físico teórico argentino Juan Maldacena de 44 años, graduado de Harvard actualmente profesor-investigador en Princeton, acaba de recibir un prestigioso premio con una asignación de tres millones de dólares, por la elaboración de una teoría que interrelaciona la teoría de la Relatividad General y la Mecánica Cuántica, mediante una correspondencia entre la gravedad como curvatura del espacio tiempo según Einstein en un espacio Anti de Sitter y la gravedad cuántica según la teoría cuántica de campos. Se basa Maldacena en la teoría de cuerdas en un espacio AdeS así como en la teoría de partículas elementales y el principio holográfico según el que el universo podría ser un enorme holograma en el cual pudiera analizarse en tres dimensiones. lo que ocurre en las cuatro dimensiones del espacio tiempo de Minkowski.

La teoría de Maldacena no ha podido ser comprobada en la práctica como no lo ha podido ser la teoría de las cuerdas con su proposición de que los últimos componentes de la materia no son las partículas prácticamente adimensionales, sino microscópicas cuerdas unidimensionales que podrían "ignorar" las rugosidades cuánticas subplanckianas del espacio tiempo como una mano enguantada ignoraría pequeñas irregularidades de una tabla, que una mano desnuda si sentiría y éste presentar la "suavidad" que requiere la Relatividad General para por su curvatura alterada por un cuerpo masivo, generar el efecto gravitatorio. Para ambas comprobaciones se necesitarían enormes montos de energía no logrados hasta ahora pero que se esperan alcanzar con las posibilidades técnicas del complejo CERN,

No obstante teorías promisorias con el nivel de racionalidad de la de Maldacena merecen el estímulo y el apoyo de las entidades correspondientes, pues han sido muchas las grandes teorías comprobadas que comenzaron por ser una formidable especulación

Joaquín GONZÁLEZ ÁLVAREZ
j.gonzalez.a@hotmail.com