SOBRE EL NÚMERO CÓSMICO DE EDDINGTON

P. Kittl

Departamento de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de Chile
Casilla 2777, Correo 21, Santiago, Chile

G. Díaz

Departamento de Ciencia de los Materiales
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de Chile
Casilla 2777, Correo 21, Santiago, Chile
Email: gediaz@ing.uchile.cl

RESUMEN: En 1939 Eddington determinó el que llamó número Cósmico N, el número de protones y electrones que existe en el Universo. El presente trabajo trata de obtener un número parecido respecto al número de subpartículas que forman los electrones y protones, las estrellas y las galaxias. Con un modelo de universo que expusimos con anterioridad y que se origina en una celda de Planck se obtuvo: Número de subpartículas de origen cero $N_0 \approx 9{,}49 \bullet 10^{119}$, de subpartículas $N_1 \approx 9{,}74 \bullet 10^{59}$, de partículas $N_2 \approx 9{,}78 \bullet 10^{29}$, de soles $N_3 \approx 9{,}93 \bullet 10^{14}$ y de galaxias $N_4 \approx 3{,}15 \bullet 10^{7}$. El número de partículas que encontró Eddington es $N \approx 3{,}14 \bullet 10^{79}$. Nuestros números están en el orden del número soles y galaxias que actualmente se acepta. Finalmente se hacen consideraciones respecto al graviton que tiene una masa variable.

1. LAS CONSTANTES UNIVERSALES

En 1907 (1) Planck tomó como constantes universales de la Física los valores de c, la velocidad de la luz; f, la constante de la gravitación universal de Newton; h la constante de Planck y k la de Boltzman (2). Se planteó el problema de obtener el valor de esas constantes en unidades que dieran el valor 1.

Así obtuvo que a partir de:

$$
\begin{aligned}
&c = 3 \bullet 10^{10} cm/s, [c] = L/T \\
&f = 6{,}67 \bullet 10^{-8} cm^3/gs^2, [f] = L^3/MT^2 \\
&h = 6{,}62 \bullet 10^{-27} cm^2 g/s, [h] = L^2 M/T \\
&k = 1{,}38 \bullet 10^{-16} cm^2 g/s^2 {}^{o}C, [k] = L^2 M/T^2 \theta
\end{aligned}
\qquad (1{,}1)
$$

Obtuvo:

$$
\begin{aligned}
&l_0 = c^{-3/2} f^{1/2} h^{1/2} \approx 4 \bullet 10^{-33} cm \\
&m_0 = c^{1/2} f^{-1/2} h^{1/2} \approx 5{,}4 \bullet 10^{-5} g \\
&t_0 = c^{-5/2} f^{1/2} h^{1/2} \approx 1{,}33 \bullet 10^{-43} s \\
&\theta_0 = c^{5/2} f^{-1/2} h^{1/2} k^{-1} \approx 3{,}60 \bullet 10^{32\,o} C
\end{aligned}
\qquad (2{,}1)
$$

Donde L, M, T θ y son respectivamente las dimensiones de la longitud, la masa, el tiempo y la Temperatura; medidos en cm, g, s y ºC. En el grupo (2,1), l_0, m_0, t_0 y θ_0 son respectivamente, la longitud mínima, la masa mínima, el tiempo mínimo y la temperatura máxima.

En esas unidades, $c = 1 \bullet l_0/t_0,\ f = 1 \bullet l_0^3/t_0^2, h = 1 \bullet l_0^2 m_0/t_0$ y $k = 1 \bullet l_0^2 m_0/t_0^2 \theta_0$. Estas tres constantes son independientes, si así no fuera se puede escribir una ecuación del tipo:

$$c^{\alpha} f^{\beta} h^{\gamma} k^{\delta} = Cont. \qquad (3{,}1)$$

Donde α, β, γ y δ son números reales y la dimensión de la constante es la de un número real (3). Así que debe cumplirse que la dimensión del miembro derecho de (3,1) debe la de un número real. Por lo tanto se deben verificar las ecuaciones:

$$\frac{L^{\alpha}}{T^{\alpha}} \bullet \frac{L^{3\beta}}{M^{\beta}T^{2\beta}} \bullet \frac{L^{2\gamma}M^{\gamma}}{T^{\gamma}} \bullet \frac{L^{2\delta}M^{\delta}}{T^{2\delta}\theta^{\delta}} = L^{o}M^{o}T^{o}\theta^{o}$$

Por lo tanto:

$$\begin{aligned} \alpha + 3\beta + 2\gamma + 2\delta &= o \\ \alpha + 2\beta + \gamma + 2\delta &= o \\ \beta - \gamma - \delta &= o \\ \delta &= o \end{aligned} \qquad (4,1)$$

Las únicas soluciones de el sistema (4,1) son $\alpha = o, \beta = o, \gamma = o, \delta = o$, por lo tanto las constantes c. f. h y k son independientes.

2. UN MODELO SIMPLIFICADO DE UNIVERSO

Los parámetros básicos que describen el Universo son su masa total M y su radio de curvatura R (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10), suponemos la masa distribuida en una superficie esférica de radio R en un espacio de cuatro dimensiones. Ese radio de curvatura evoluciona desde la dimensión de Planck l_0, hasta un tamaño máximo $Rm \approx 2{,}5 \bullet 10^{28} cm$, con un período de $\approx 34 \bullet 10^{6}$ años. El tamaño actual del radio de curvatura es $R \approx 8{,}4 \bullet 10^{27}$ cm, con una masa de $M \approx 1{,}13 \bullet 10^{56} g$. De los trabajos citados la principal propiedad que usamos aquí es:

$$\frac{M}{R} = \frac{m_0}{l_0} = \frac{c^2}{f} \qquad (1,2)$$

Suponemos esa materia tomándola como formada de subpartículas básicas repartidas sobre la superficie de tres dimensiones sumergido en un espacio de cuatro.

Suponemos que el calor específico se mantiene constante y se verifica::

$$\theta M = \theta_0 m_0 \qquad (2,2)$$

Reemplazando M en (2,2) la (1,2) se obtiene:

$$\theta R = \frac{f}{c^2}\theta_0 m_0 = \frac{ch}{k} \approx 1{,}44 cm^{\circ} C \qquad (3,2)$$

Una forma de estimar el número de partículas es suponer que para cada una de las subpartículas básicas tiene una energía kT, lo que da:

$$Nk\theta = Mc^2 \qquad (4,2)$$

Finalmente:

$$N = \frac{R^2 c^3}{fh} \qquad (5,2)$$

En el caso de los gravitones debe multiplicarse este número por 0.22

$$N_0 = 0.22\frac{R^2 c^3}{fh} \qquad (6,2)$$

3. EL NÚMERO CÓSMICO

En 1936 Eddington obtuvo lo que llamó el número cósmico [11,12] como el número de funciones de onda independientes de orden cuatro y encontró el número $N \approx 3{,}14 \bullet 10^{79}$. En nuestro caso el número N calculado con un $R \approx 8{,}4 \bullet 10^{27} cm$ es $N \approx 9{,}49 \bullet 10^{119}$, si suponemos que las subpartículas son una fluctuación de N y por lo tanto $\sqrt{N}$ y así sucesivamente obtenemos:

Número de subpartículas de orden cero $N_0 \approx 9{,}48 \bullet 10^{119} \sim 10^{120}$

Número de subpartículas $N_1 = \sqrt{N_0} \approx 9{,}74 \bullet 10^{59} \sim 10^{60}$

Número de partículas $N_2 = \sqrt{N_1} \approx 9{,}87 \bullet 10^{29} \sim 10^{30}$

Número de soles $N_3 = \sqrt{N_2} \approx 9{,}93 \bullet 10^{14} \sim 10^{15}$

Número de galaxias $N_4 = \sqrt{N_3} \approx 3{,}15 \bullet 10^{7}$

Las partículas son del tipo de electrones y protones y su condensación forma soles, los cuales se acumulan en galaxias. Esta primera aproximación da un orden de magnitud que se conoce. Como M es variable con el tiempo, y aquí en ese universo hay un tiempo absoluto como en el primer universo de Einstein, el número N varia. Por ejemplo, cuando el universo se reduce a la celda de Planck $N = 1$, como se obtiene reemplazando en (5,2) R por l_o. Asi que al principio sólo hay una sola partícula que origina a todas las posteriores. En un trabajo anterior encontramos una relación entre el gravitón μ_0 y la masa M del universo (9).

$$M\mu_0 = \frac{hc}{f} \tag{1,3}$$

Según esta ecuación el valor de μ_0 cuando M disminuye hasta m_0 es:

$$\mu_0 = \frac{hc}{m_0 f} = \frac{m_0^2}{m_0} = m_0 \tag{2,3}$$

En la ecuación (2,3) el valor de $m_0 = h^{1/2} c^{1/2} f^{-1/2}$ es según las (2,1). El valor de μ_0 corresponde prácticamente al dado por de Broglie (13) con la diferencia de que el valor de M es variable desde m_0 hasta un máximo y luego disminuye de nuevo a m_0. Al principio $\mu_0 = m_0$, luego μ_0 va disminuyendo hasta $\approx 8{,}6 \bullet 10^{-66} g$. Según esta teoría μ_0 se desplaza en el interior de la esfera de cuatro dimensiones lo que indica que las ondas gravitacionales no serán detectadas nunca.

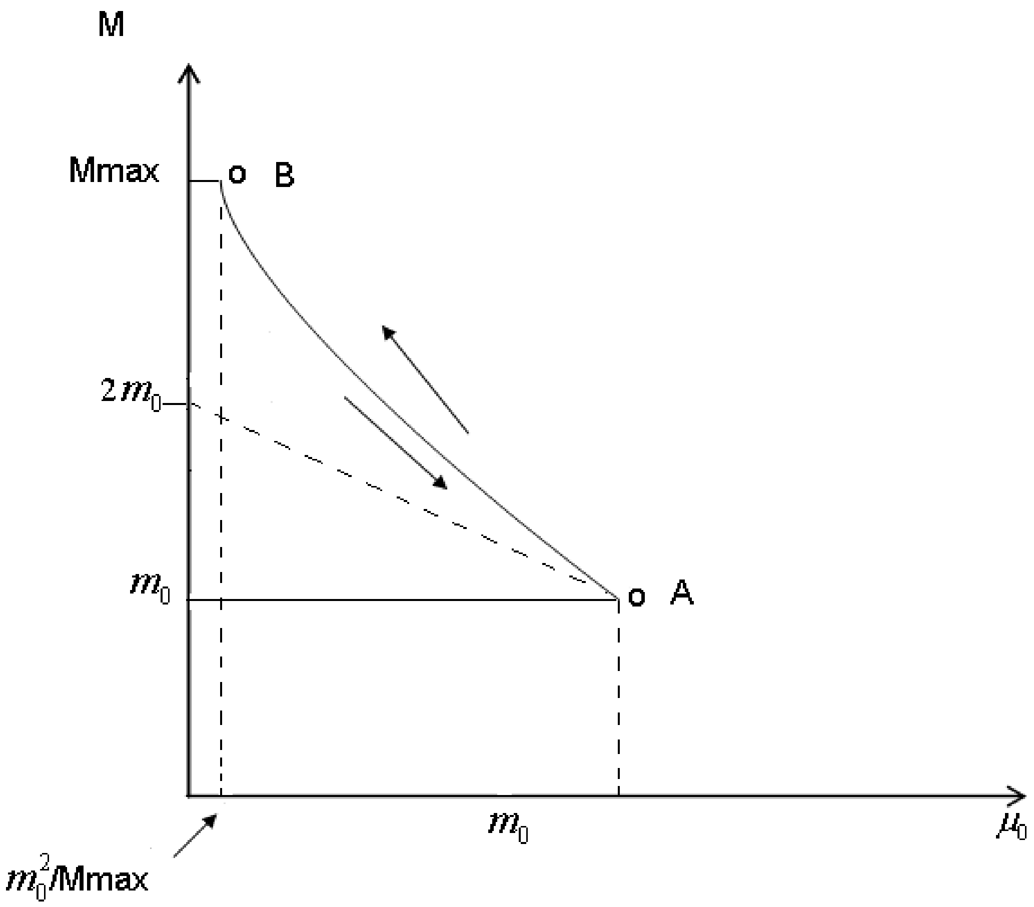
Un gráfico como el de la Fig. 1, nos muestra la evolución del universo, para ello (1,3) se coloca en la forma:

$$M\mu_0 = m_0^2 \qquad (3,3)$$

Donde:

$$\left(\frac{dM}{d\mu_0}\right) = -1 \qquad (4,3)$$

$$M = \mu_0 = m_0$$



Evolución del Universo como relación entre el graviton y su masa. Las escalas en los ejes M y μ_0 son diferentes.

Fig.1

El universo de $A(M = m_0, \mu_0 = m_0)$ con pendiente -1 llega al punto $B(M = M\max; \mu_0 = \frac{m_0^2}{M\max})$ y luego vuelve a A y así sucesivamente. El valor del graviton varía aproximadamente entre los límites: $2{,}5 \bullet 10^{-65} g \le \mu_0 \le 5{,}4 \bullet 10^{-5} g$ (Fig.1).

Otra forma de obtener el número cósmico es dividiendo la masa de los gravitones $M_0 = 0{,}22M$ por la masa μ_0 del graviton.

$$N_0 = \frac{0{,}22M}{\mu_0} = 0{,}22M \bullet \frac{fM}{hc} = \frac{M^2 f}{hc} \bullet 0{,}22 \qquad (5,3)$$

Donde se reemplaza μ_0 por su igual dado por (1,3), de acuerdo a (1,2)

$$N_0 = \left(\frac{Rc^2}{f}\right) 10{,}22 \frac{f}{hc} = \frac{R^2 c^3}{hf} \bullet 0{,}22 \qquad (6,3)$$

(6,3) concuerda con el valor (5,2) obtenido anteriormente. Cada partícula material interactúa con la masa M del universo a través de un gravitón μ_0 de acuerdo a un trabajo anterior (9,2). Así que nuestro número corresponde al número de partículas con masa y sólo a ellas.

Finalmente de acuerdo d (3,2) la temperatura θ del Universo es:

$$\theta = \frac{ch}{kR} = \frac{c^3 h}{kMf} \approx 1{,}71 \bullet 10^{-28}\,{}^{\circ}C \qquad (7,3)$$

En la actualidad.

4. NOTA SOBRE EL NÚMERO CÓSMICO DE EDDINGTON

Eddington determina su número cósmico dividiendo la masa del universo, supuesto estático en ese momento (Universo de Eistein) por la masa de protón m_p más la del electrón m_e

$$N = \frac{M}{2m_0} = \frac{\pi c^2 R}{4\, f m_0}, m_0 = (m_p + m_e)\frac{10}{196} \qquad (1,4)$$

En la (1,4) la diferencia de coeficientes entre nuestra fórmula (1,2) y la (1,4) proviene de usar Eddington los resultados del universo de Eistein, diferencia que es pequeña. Por supuesto el número de electrones y el de protones es el mismo. Por consideraciones de Mecánica Cuántica el espacio curvo de tres dimensiones sumergido en cuatro, como dijimos antes, obtiene:

$$m_0 = h\sqrt{\frac{3}{5}} / 2\pi Rc \qquad (2,4)$$

Lo anterior le da $N \approx 3{,}14 \bullet 10^{79}$ (Capítulo XIV de la referencia (11)). Posteriormente (Capítulo XVI) por consideraciones puramente cuánticas obtienen el número de funciones de onda independientes, lo cual sale del principio de exclusión. Así el número de autofunciones cuádruples independientes.

$$N = 2 \bullet 136 \bullet 2^{256} \approx 3{,}14 \bullet 10^{79} \qquad (3,4)$$

Este número no depende de la masa del universo que es variable, aunque se puede suponer que el número de estados ocupados tiene que ver con el tamaño del universo y por lo tanto de su masa que es variable.

En la fórmula (1,4) se obtiene concordancia con el valor de m_p / m_e debido a que usa los valores de $M \approx 2{,}61 \bullet 10^{55} g$ y $R \approx 1{,}234 \bullet 10^{27} cm$ aceptados en esa época. Eddington creyó que su teoría era aceptable debido a las concordancias numéricas con los datos experimentales que disponía. Probablemente todo esto revisado con los conocimientos actuales nos dé otras más reales.

El mérito del número cósmico de Eddington es que a través de ese número unifica la teoría de los cuantos con la relatividad general usando las masas del protón y el electrón.

En nuestro caso este número se obtiene de un modelo de universo (4-10) obtenido de la Teoría de la Relatividad y la masa del gravitón obtenido de la mecánica cuántica (8,13). Aunque se usa un modelo simplificado de universo este describe sus datos principales, su masa, su materia oscura, su radio de curvatura, su edad y la aceleración aparente en el alejamiento de las galaxias (4,12). Debe pensarse que en relación a teorías más elaboradas está como el átomo de Bhor a la posterior mecánica cuántica.

Agradecimientos: Al profesor R. Tabensky por habernos facilitado el libro de Eddington (11).

BIBLIOGRAFÍA:

1. Planck, M., The theory of heat radiation; traducido de la edición alemana de 1912 por M. Masius, Dover (1959) N. Y.
2. Kittl, P., Some observations on quantum mechanics history, on Planck's elemental cell, on a universe begining and ending, on mini black holes, and on a masive binary atom, Anales de la Sociedad Científica Argentina, 228 (1998) 89.
3. Langharr, H. L., Analyse dimensionnelle et Théorie des maquetes, traducido por C. Charcosset de la edición inglesa de John Wiley et Sons N. Y., Dunod, (1956) Paris.
4. Kittl, P. y Díaz G., Sobre un modelo elemental de Universo periódico, con una duración de 22.400 millones de años. Ciencia Abierta (1999) http://tamarugo.cec.uchile.cl/cabierta/revista///universo1.htm
5. Kittl, P., Las dimensiones de Planck y el nacimiento y muerte del universo, Ciencia Abierta 6 (1999).
6. Kittl, P. y Díaz G., A simple modelo of the creation and development of a periodical Universe, Ciencia Abierta 8 (1999).

7. Kittl, P., Cosmología. Universo Global: Modelos y datos experimentales, Ciencia Abierta 10 (2000).
8. Kittl, P. y Díaz G., The K-D Universe Model, with null energy in the Restricted Relativity with Cosmological Constants, can explain the actual acceleration of the Universe, Ciencia Abierta 12 (2001).
9. Kittl, P. y Díaz G., Un modelo simplificado de un universo cíclico, Ciencia Abierta 22 (2003).
10. Kittl, P. y Díaz, G., On a modelo of the universe based on the especial relativity and on the Hubble constant, Ciencia Abierta 29 (2006).
11. Eddington, A., Relativity Theory of protons and electrons, Cambridge, University Press, (1936).
12. Eddington, A., The Philosophy of Physical Science, Cambridge, University Press, (1937).
13. de Broglie, L., Thèorie Gènèrale des Particules a Spin (Methode de Fusion), Gauthier-Villars, Paris (1943).