EXPRESIONES MATEMÁTICAS BREVES QUE CODIFICAN TESIS EXTENSAS

Joaquín González Álvarez

Fórmulas fundamentales de esenciales tesis y teorías de la física, suelen codificarse mediante expresiones matemáticas breves, con muy pocos símbolos que si se utilizan caracteres del tamaño habitual, pueden encuadrarse en un espacio de unos dos centímetros cuadrados.

Con el propósito de agilizar el desarrollo de este artículo, supondremos en el lector, conocimientos elementales de Física y Matemática del bachillerato.

Como primer ejemplo del tema, tomaremos la conocida fórmula de la segunda ley de la mecánica de Newton:

$$F=ma$$

a partir de la cual se pueden deducir la mayor parte de las ecuaciones la dinámica clásica conociendo que la aceleración a, es la variación de la velocidad con el tiempo $F/m=dv/dt$ y ésta la variación del espacio con el tiempo $v=dx/dt$ con lo cual se llega respectivamente por integración a $v = a.t + v_0$ y $s = \frac{1}{2}a.t^2 + v_0 t$.

El siguiente ejemplo es el de la distribución canónica de Gibbs, ecuación fundamental de la física estadística, base teórica de la termodinámica:

$$W = e^{\frac{H+W}{KT}}$$

en la que H energía, W trabajo (igual a menos energía libre), T temperatura, k constante de Boltzmann, probabilidad termodinámica y e base de los logaritmos neperianos. Dado que esta expresión es algo mas compleja, damos pasos para mostrar como en la misma están codificados los dos principios de la termodinámica para lo cual debemos saber que el logaritmo neperiano de W es igual S/k donde S es la entropía, de modo que aplicando logaritmo neperiano a ambos lados de la expresión se tiene:

$$S/k = (H + W)/kT$$

y como $ST=Q$, cantidad de calor, se llega a:

$$Q = H + W$$

que constituye el primer principio de la termodinámica y como ya vimos $S = k \log W$ que formula el segundo principio, como de una expresión tan breve como la de Gibbs, se han podido deducir los principios en que se basa toda la termodinámica.

Como final nos referiremos a una gran hipótesis que está ocupando preferente espacio no sólo en revistas científicas, sino también en los medios noticiosos. En esa hipótesis se propone una explicación de la expansión exponencial del universo, realizando un trabajo W, según el modelo de De Sitter, atribuyéndola a la acción de una presión negativa o Energía Oscura, presente en gran proporción en el espacio intergaláctico, que causa una expansión esférica acelerada ejecutando un trabajo $W = PV$ donde $P = -\rho.c^2$ y ρ magnitud que hace la función de la constante cósmica propuesta por Einstein, con lo que:

$$W = -\frac{4}{3}\pi r^3 \rho c^2$$

Igualdad en la cual podemos sustituir W por $-U$ donde U energía del vacío que es de donde procede el trabajo W y por tanto:

$$dU = 4\pi r^2 \rho c^2 dr$$

y para propiciar la presencia del parámetro $H = \frac{dr/dt}{r}$ de Hubble, deducimos la relación dU/U que llega a:

$$dU/U = 3\,dr/r$$

dividiendo ambos miembros por dt:

$$\frac{dU/dt}{U} = 3\frac{dr/dt}{r} \qquad (1)$$

y por *(1)*: $\frac{dU/dt}{U} = 3H$ con lo cual $dU/U = 3Hdt$ y

$$U = const.e^{Ht} \qquad (2)$$

De la igualdad *(1)* deducimos:

$$dr/dt = Hr \qquad (3)$$

llamada *relación distancia velocidad,* $v=Hr$, que algunos confunden con la ley de Hubble, pero es tan importante como ésta, y es la que presentamos como ejemplo de expresión muy breve codificando una gran hipótesis como la de la expansión (crecimiento de r) exponencial del universo de De Sitter propiciada por la energía oscura (presión negativa) y en mi opinión particular como mostraré mas adelante, del formulismo antes mostrado, también del crecimiento exponencial de la energía U del espacio intergaláctico, así como de la velocidad v de expansión.

Veremos el crecimiento exponencial de r a partir de *(3)*:

$$dr/dt=Hr$$

$$dr/r=Hdt$$

$$d(\log r)=Hdt$$

$$\log r=Ht \log e + \log K$$

$r = k.e^{Ht}$, igualdad que muestra el crecimiento exponencial de r, esto es, la expansión exponencial del universo.

De forma semejante de la igualdad (1) como antes vimos deducimos el crecimiento exponencial de U *(2)*.

$$U = const.e^{Ht}$$

A partir de *(3)* el crecimiento exponencial de $v=dr/dt$:

$dr/dt=Hr$ ya sabemos que desemboca en:

$$r = k.e^{Ht}$$

y derivando respecto a t:

$$v = kH.e^{Ht}$$

como se deseaba mostrar. (Se ha utilizado *log* para simbolizar logaritmo neperiano).

He presentado de la forma mas elemental y explícita posible el desarrollo del tema propuesto en el título de este trabajo didáctico.

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