

Modelo de alta energía dimensionando el espacio-tiempo cuántico del electrón

Dr. Alfredo Bennun* y Néstor Ledesma
**Full Professor Emeritus of Biochemistry
Rutgers University*

Abstract

La interacción fotón-electrón permite describir una dinámica relativista de la absorción-emisión cuántica del electrón, que podría proporcionar una descripción del universo primordial y la flecha del tiempo, aplicada a las computadoras cuánticas, el microscopio electrónico y otras tecnologías. Las descripciones alternativas de la dualidad onda-partícula tienen interpretaciones variables, cuando se trata de describir cómo con un solo mecanismo constitutivo, el fotón muestra cambios en la relación entre las fases eléctricas y magnéticas, que en el espacio-tiempo se estructuran como respuestas diferenciables al actuar sobre un objetivo, manifestando propiedades de las partículas (fotoeléctricas), o de una onda (en el experimento de la doble rendija). Analizando la absorción-emisión cuántica del electrón, las propiedades cuánticas emergen en los extremos de alta y baja energía. La secuencia de imágenes de la proyección topográfica de la función de onda unidireccional, sugiere que dentro de la partícula la energía incorporada, produce patrones ordenados que conforman células de convección de energía de periodicidad cuasi-fractal. Este patrón, en la dirección de la absorción muestra niveles de energía crecientes, disminuyendo el contorno que podría estar relacionado por la relación que la disminución de la entropía aumenta las curvaturas, hasta el límite de Planck. Si se examina la secuencia en sentido inverso, o emisión, también muestra una correlación proporcional entre la masa o energía potencial relativista y la curvatura del espacio. El aumento de la entropía de la emisión, eventualmente lleva a una disminución de la curvatura de la partícula, que se revela por la tendencia de las líneas de fuerza de contorno interno a volverse paralelas. La extrapolación de la escala permite postular que el aumento de la entropía por la disminución de la curvatura, permite relacionar la expansión espacial con la planitud del universo.

Introducción

Las dos descripciones alternativas de la dualidad onda-partícula no se han aplicado correctamente, cuando se ha llegado a describir cómo con un solo mecanismo constitutivo, el fotón se adapta mediante desfase o cambios de fase, para ofrecer respuestas alternativas cuando se actúa sobre un blanco diferenciable, como un electrón o un experimento de doble rendija. El fotón se ha descrito como la fluctuación eléctrica y magnética perpendicular mutua que da lugar al producto vectorial o a la propagación del campo.

Por ejemplo, los fotones de luz azul tenían suficiente energía para liberar un electrón del metal, pero los fotones de luz roja no. Esto podría explicarse porque el espacio-tiempo de localización permite que el fotón azul se acople en el interior del electrón, manifestando el momento como resonancia una vibración dentro del electrón mientras que el fotón rojo en cambio está fuera del electrón porque implica un espacio-tiempo

más largo. Por lo tanto, un círculo alrededor como una interacción de difracción el abrazo del electrón impide su deslocalización.

Por lo tanto, sólo los pequeños fotones de mayor energía son capaces de entrar en la órbita de los electrones dentro de la coincidencia de su respectivo espacio-tiempo. Como consecuencia, un fotón menos energético o la suma de varios de ellos, no alcanzaría un total para producir la respuesta fotoeléctrica. Por lo tanto, el experimento analizado es un fenómeno dimensional cuántico.

Parámetros físicos para una propagación electromagnética en un objetivo diferenciable y su resultante:

1. El fotón (bosón) al impactar con el electrón (fermión) recibe entonces un vector eléctrico que reconfigura la fase eléctrica de la onda, acoplándose para obtener momentáneos angulares que se ajustan a la función de la partícula resultante.
2. El acoplamiento para los momentos angulares permite la disociación de Schrödinger, cuando el fotón interactúa en un experimento de doble rendija. Una interacción bosón-rendija se ajusta a una función de onda resultante.

La caja de Schrödinger, relaciona las paredes del culombio, generando locus de resonancia, esta última expresión permite asignar valores oscilatorios a la densidad de probabilidad. Además de describir una función de onda como fluctuaciones de los valores de la densidad de energía en relación con su locus, ya sea cuando se propaga como onda (λ) o cuando se confina como partícula ($r = \lambda/2\pi$) dentro del espacio tiempo [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Los resultados obtenidos demuestran un paralelismo entre las propiedades oscilantes de la densidad de probabilidad y la frecuencia. Esta última está restringida por el espacio a: $c/\lambda=v$, esta relación también puede aplicarse a la densidad de probabilidad, que es una manifestación de la probabilidad, relacionada con la evolución de las dimensiones del espacio.

La frecuencia de la energía de terahertz utilizada por el Dr. J. Wang y otros [10] que resulta en la emisión de energía de una frecuencia aún mayor es un experimento muy importante. Este hallazgo que apoya los modelos teóricos que aplicaron la relatividad predijo las inter-conversiones de masa y energía.

Bajo estos parámetros, la energía de los fotones absorbidos por un electrón aumentará su masa cuando tenga la tendencia de acercarse a la velocidad de la luz. Pero experimentalmente el efecto requiere electroimanes que comprimen el espacio para evitar la reemisión de luz de menor frecuencia.

Por lo tanto, el experimento de J. Wang fue exitoso porque el tamaño de los fotones podría permitir que dos o más estén incluidos en la dinámica conformacional del electrón. Hasta ahora, la última aplicación se había reservado al microscopio electrónico y está en proceso de aplicarse a una nueva generación de aceleradores de electrones. Este último, para configurar el electrón para absorber energía para alcanzar el tamaño requerido para (explorar) evidenciar la estructura interna del protón.

Mientras tanto, el marco teórico se había restringido a las simulaciones. Es posible que nuestra simulación que implicaba solo parámetros cosmológicos asumiera una energía de absorción de electrones en reposo sin reemisión, pero podría revelar lo que sucede en estas condiciones. La aplicación de una ecuación relativista desarrolla la integración de parámetros para alcanzar la partícula de Planck.

Emerge una respuesta geométrica en forma de estructuras fractales que indican que el cambio en la dimensionalidad del electrón fue cuántico. Esto último implica que en el espacio-tiempo se combinó cuánticamente con el relativista utilizado de tal manera que resultó en imágenes de este proceso.

Resultados

Interacción fotón-electrón

El fotón interactúa a través del acoplamiento de su longitud de onda con el espacio-tiempo interno del electrón; aumentando su masa relativista y contrayendo su longitud de onda asociada de Broglie. Para los fotones de baja energía predomina el efecto Thompson y para los fotones de alta energía la dispersión Compton [11]. Con el uso de pulsos de luz a frecuencias terahertz, surgen características del espacio-tiempo cuántico interno del electrón, de acuerdo con los nuevos logros científicos [10].

Cuando un electrón atraviesa una diferencial de potencial ΔV , adquiere energía cinética de acuerdo a: $\frac{1}{2} m v^2 = q\Delta V$. Donde, m =[masa]=Kg, v =[velocidad]=m/s, q =carga= 1.602×10^{-19} C y ΔV =[diferencia de potencial]=Volt.

$$\frac{1}{2} m v^2 = q\Delta V \Rightarrow v = (2q\Delta V / m)^{1/2}$$

La dualidad onda-partícula implica: $\lambda = \frac{h}{p}$, donde h es la constante de Planck y p el

momento lineal. Entonces, $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mqV}}$.

La corrección relativista: $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0qV}} \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{qV}{2m_0c^2}}}$

Analizando el acceso a la luz prohibida mediante la simulación de la relación cuántica de emisión-absorción

Si un fotón de alta energía interactúa con un electrón, la interacción puede describirse mediante la relación de dispersión Compton o mediante la formulación de 4 vectores de momento relativista. La longitud de onda del fotón se acopla al espacio-tiempo cuántico interno del electrón, aumentando su masa relativista.

En el límite de alta energía de Planck, cuando el electrón adquiere velocidades relativistas extremas, surgen propiedades cuánticas. La partícula Planck contiene la máxima energía en el espacio más pequeño posible llamado longitud de onda de Planck. Por lo tanto, la partícula Planck no puede absorber energía (fotones).

En los sistemas cuánticos de energía extremadamente baja, también surgen propiedades cuánticas. La energía de punto cero (ZPE) es la energía más baja posible que puede tener un sistema mecánico cuántico. Por lo tanto, el sistema ZPE es incapaz de emitir energía (fotones).

Tabla 1. Propiedades cuánticas emergentes en los extremos de alta y baja energía.

Unidades Planck	Energía de punto cero (ZPE, en inglés)
Son un conjunto de unidades de medida definidas exclusivamente en términos de cinco constantes físicas universales	Es la energía más baja posible que un sistema de mecánico cuántico puede tener
La partícula de Planck no puede absorber energía (fotones)	El sistema ZPE (y/o el par de Cooper) no puede emitir energía (fotones)
Condiciones análogas al Universo primordial	Condiciones de condensación de Bose-Einstein

La tabla 1 muestra las propiedades simétricas entre la partícula de Planck y la energía de punto cero (ZPE, en inglés).

Nuevos logros científicos muestran el uso de pulsos de luz a frecuencias de terahertz (billones de pulsos por segundo) para acelerar pares de electrones, conocidos como pares de Cooper, dentro de las supercorrientes. Esto permite acceder a las propiedades únicas del mundo cuántico, incluyendo emisiones de luz prohibidas que un día podrían aplicarse a computadoras cuánticas de alta velocidad, comunicaciones y otras tecnologías.

El estudio de la Dispersión Compton Inversa muestra una analogía con el uso de pulsos de luz a frecuencias de terahertz aplicados a pares de Cooper.

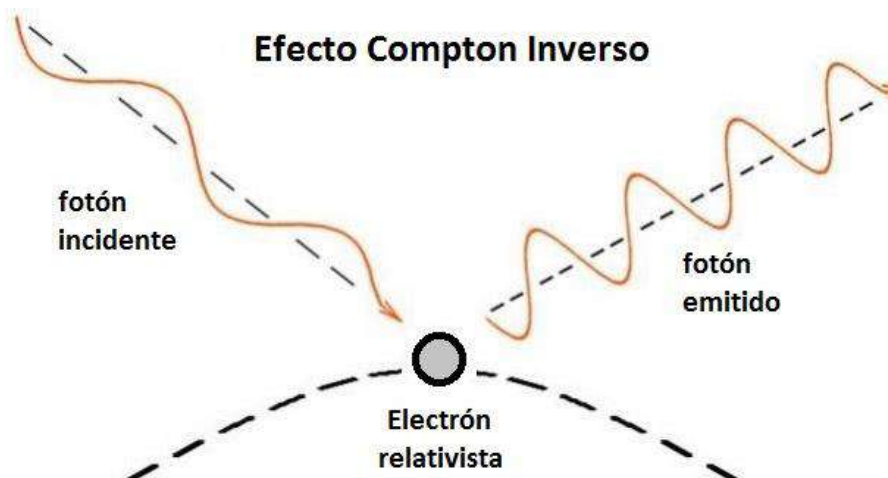


Figura 1. La dispersión Compton inversa muestra que un electrón con energía relativista emite un fotón de alta energía, mayor que el fotón incidente.

Un electrón con una velocidad relativista muy alta adquiere un carácter bosónico incapaz de absorber fotones. Su tendencia termodinámica es disipativa porque su espacio-tiempo cuántico no puede acomodar la longitud de onda del fotón incidente. Por otra parte, el par de Cooper y su carácter bosónico, le impiden acomodar internamente los fotones de frecuencias terahertz, de manera análoga a lo que sucede con el electrón relativista.

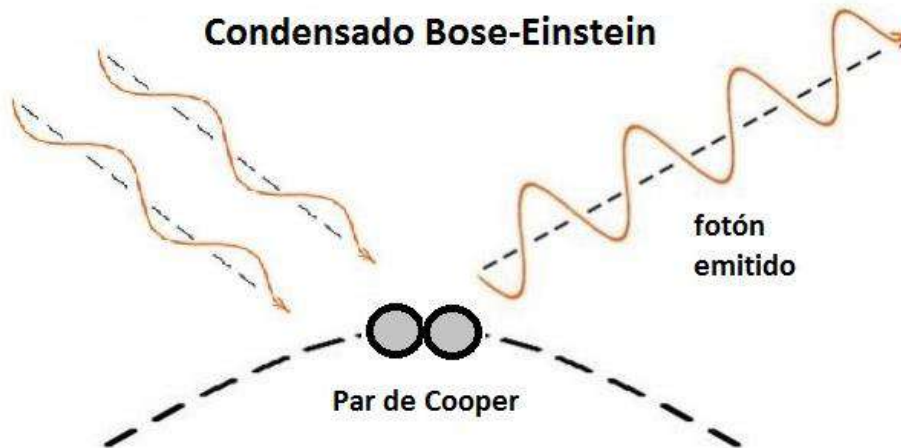


Figura 2. La condensación de Bose-Einstein muestra que un par de Cooper emite un fotón de alta energía, mayor que los fotones incidentes. La condensación de los pares de Cooper es el fundamento de la teoría Bardeen-Cooper-Schrieffer de la superconductividad, que describe la superconductividad como un efecto microscópico.

Parametrización de la masa Relativista en función del Límite Planck

La fórmula $E_T = \sqrt{p^2 c^2 + m^2 c^4} = \gamma \times mc^2$ describe la absorción de energía cinética $p \times c$, con momento lineal p , en forma de masa inercial $\gamma \times m$, donde: el coeficiente de dilatación es $\gamma = (1 - v^2 / c^2)^{-1/2}$, v es la velocidad de la partícula y c la velocidad de la luz. Matemáticamente si v se acerca al valor de c , esto genera que γ tienda a infinito.

Sin embargo, si se adopta el concepto de que la absorción de energía cinética, en forma de masa inercial, tiene un límite teórico que es la energía Planck $E_{Pl} = \sqrt{\hbar c^5 / G}$, implica que $E_{Pl} = E_T$. Tanto la Relatividad como la Mecánica Cuántica aceptan un *límite superior de energía para una partícula*, que no permite que v pueda alcanzar a c . Si este se constituye como límite Planck, entonces se puede evaluar la evolución termodinámica de una partícula.

Reemplazando en la fórmula de Einstein la energía total E_T por la de Planck, se obtiene la siguiente expresión:

$$\boxed{\sqrt{\frac{\hbar c^5}{G}} = \sqrt{(m v)^2 c^2 + (m)^2 c^4} = \gamma \times mc^2} \quad [1]$$

El límite impuesto a la fórmula no contradice la interpretación Relativista sobre el aumento de masa inercial y el acortamiento de la longitud de la partícula en la dirección de su movimiento.

Pero, si la transferencia de energía no afecta sólo una dimensión, podría implicar un cambio de frecuencia angular dada por la expresión $E_{pl} = \omega \times \hbar$, por lo tanto, en un acortamiento del radio [12, 13]. Este efecto se evidencia en el electrón, experimentalmente se muestra como una partícula en rotación. Su aplicación en microscopia electrónica permite aumentar resolución por contracción del diámetro de la partícula.

Incorporación de masa

En términos de la hipótesis de De Broglie [14] toda masa m , tiene asociada una longitud de onda λ , mediante la ecuación $m v = 2\pi\hbar/\lambda$ \vee $m v = h/\lambda$. Siguiendo con el razonamiento propuesto al inicio, surge consecuentemente la idea de introducir esta relación en la expresión [1].

1^{ra} Evaluación

$$\sqrt{\frac{\hbar c^5}{G}} = \sqrt{(m v)^2 c^2 + (m)^2 c^4} = \gamma \times m c^2 \Rightarrow \sqrt{\frac{\hbar c^5}{G}} = m c \sqrt{v^2 + c^2}$$

$$\sqrt{\frac{\hbar c^5}{G}} = \frac{2\pi\hbar c}{\lambda} \frac{\sqrt{v^2 + c^2}}{v} \text{ Despejando } v \text{ se obtiene } \boxed{v = \frac{2\pi c \sqrt{G\hbar}}{\sqrt{c^3 \lambda^2 - 4\pi^2 G\hbar}}}$$

Se observa que se debe cumplir la siguiente condición

$$c^3 \lambda^2 - 4\pi^2 G\hbar > 0 \therefore \lambda > 2\pi \sqrt{\frac{G\hbar}{c^3}}$$

$$\boxed{\lambda > 2\pi \times l_{pl}}$$

Esto indica la relación entre el diámetro de la partícula y la longitud de onda correspondiente.

2^{da} Evaluación

$$E_{pl} = \sqrt{(m v)^2 c^2 + (m)^2 c^4} = \gamma \times m c^2$$

$$E_{pl} = m c \sqrt{v^2 + c^2}$$

$$E_{pl} = \frac{h c}{\lambda} \frac{\sqrt{v^2 + c^2}}{v} \text{ Donde } \boxed{v = \frac{h c^2}{\sqrt{E_{pl}^2 \lambda^2 - c^2 h^2}}}$$

Debe cumplir lo siguiente: $E^2\lambda^2 - c^2h^2 > 0 \therefore \lambda > \frac{ch}{E_{Pl}}$

Numéricamente $\lambda > \frac{2.9979 \times 10^{10} \text{ cm/s} \times 4.1357 \times 10^{-21} \text{ MeV.s}}{1.221 \times 10^{22} \text{ MeV}} \Rightarrow$

$\lambda > 1.015 \times 10^{-32} \text{ cm}$

Relación entre el momento lineal y masa en reposo

$$\sqrt{\frac{\hbar c^5}{G}} = \sqrt{p^2 c^2 + m^2 c^4} = \gamma \times m c^2 \Rightarrow \frac{\hbar c^5}{G} = p^2 c^2 + m^2 c^4 = \gamma^2 \times m^2 c^4 \Rightarrow$$

$$1 = \frac{p^2 c^2 G}{\hbar c^5} + \frac{m^2 c^4 G}{\hbar c^5} = \frac{\gamma^2 \times m^2 c^4 G}{\hbar c^5} \Rightarrow 1 = \frac{p^2}{p_{Pl}^2} + \frac{m^2}{m_{Pl}^2} = \gamma^2 \frac{m^2}{m_{Pl}^2} \Rightarrow$$

$$1 = \frac{p^2}{p_{Pl}^2} + \frac{E^2}{E_{Pl}^2} = \gamma^2 \frac{m^2}{m_{Pl}^2}$$

$$p_{Pl} = m_{Pl} \times c \Rightarrow p_{Pl} = 2.17645 \times 10^{-8} \text{ Kg} \times 2.9979258 \text{ m/s} \quad p_{Pl} = 6.525 \text{ Kg} \times \text{m/s}$$

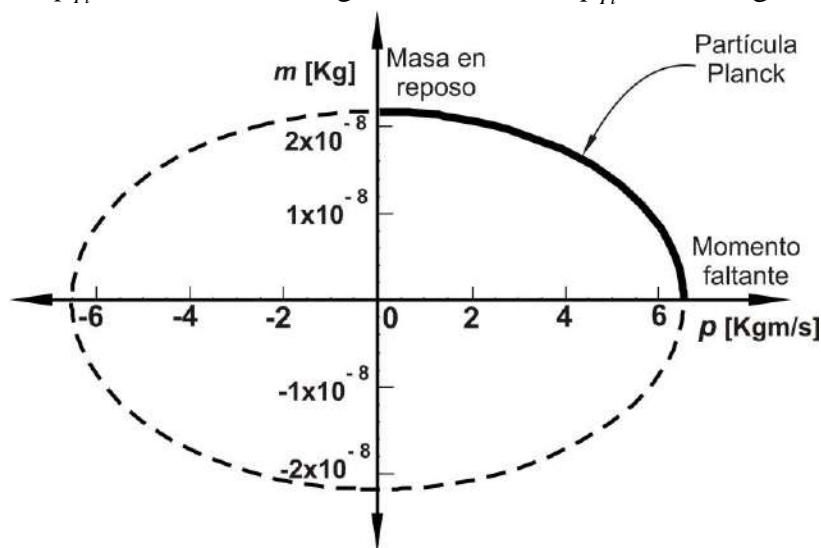


Figura 3: Relación entre masa y momento. En el eje de ordenadas, para cada valor de masa en reposo de una partícula, le corresponde un valor de momento faltante, sobre el eje de abscisas, para dimensionarse como una partícula Planck, con momento: $p_{Pl} = m_{Pl} \times c \Rightarrow p_{Pl} = 2.18 \times 10^{-8} \text{ Kg} \times c \therefore p_{Pl} = 6.525 \text{ Kg} \times \text{m/s}$. Línea: **oscura**) valores físicos, **de trazo**) valores matemáticos.

Parametrización cuántica de la variación Relativista de masa mediante la caja de Schrödinger

El tratamiento relativista se puede homologar al cuántico, asumiendo que la caja de Schrödinger (caja-S), con un electrón dentro, responde al incremento de energía cinética. Por lo cual, al aplicar una fuerza capaz de redimensionar la caja, también redimensiona al electrón. Así, la transformación de energía cinética debe cumplir con el aumento de masa y la contracción de la longitud, mediante el coeficiente de dilatación relativista γ : $m = \gamma \times m_0 \wedge l = \frac{l_0}{\gamma}$.

Partiendo de esta concepción relativista, relacionamos cuánticamente espacio-tiempo con la absorción de la energía debida al incremento de velocidad, mediante el parámetro de dilatación γ . Dentro de la caja la partícula tiene la energía cuantificada en niveles n , donde "a" es la longitud de la caja: $E_n = \frac{n^2 h^2}{8m a^2}$. Supongamos que la longitud de la caja

coincide con el diámetro de la partícula \emptyset , entonces: $E_n = \frac{n^2 \cdot h^2}{8m \cdot \emptyset^2}$. Aplicando un trabajo en la dirección del eje que contiene el ancho de la caja y consideraciones relativistas, se obtiene: $E_n = \frac{n^2 h^2}{8(\gamma m_0) \left(\frac{\emptyset}{\gamma}\right)^2} \therefore E_n = \gamma \frac{n^2 h^2}{8m_0 \emptyset^2}$

Así, sometida a una aceleración $a = dv/dt$ relaciona la energía final E_{n-f} e inicial E_{n-i} del siguiente modo: $\frac{E_{n-f}}{E_{n-i}} = \gamma$.

Partícula en una caja: pozo de potencial V(x) infinito

$$[1] V(x) = \begin{cases} \infty & \text{si } x < 0 \text{ ó } x > a \\ 0 & \text{si } 0 < x < a \end{cases}$$

Aplicando la ecuación de Schrödinger

1) Región externa al pozo

$$[2] \nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - \infty) \psi = 0 \text{ cuya solución es la trivial } \psi = 0$$

2) Región interna al pozo

$$[3] \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi(x) = 0 \wedge 0 < x < a, \text{ haciendo } [4] k^2 = \frac{2mE}{\hbar^2} \Rightarrow \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi(x) = 0$$

La solución es la expresión: $\psi(x) = A \text{ sen}[kx] + B \text{ cos}[kx]$

Como el electrón queda definido dentro del intervalo $0 < x < a$, debe cumplir con las condiciones de contorno: $\psi(0) = 0 \wedge \psi(a) = 0$. Por lo tanto, resulta $B = 0$ y $\psi(x) = A \text{ sen}[k \cdot a] = 0$.

Como debe ser, $A \neq 0$, entonces $k \cdot a = n \cdot \pi$, es decir: [5] $k = \frac{n \pi}{a}$.

De la expresión [4] se obtiene $k^2 = \frac{n^2 \pi^2}{a^2} = \frac{2mE}{\hbar^2}$, con $n = 1, 2, 3 \dots$ el electrón no puede tener cualquier valor de energía [5] $E = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2ma^2} = \frac{n^2 \hbar^2}{8ma^2}$.

La función de onda es $\Psi_n(x,t) = A \text{sen}\left[\frac{n\pi}{a}x\right] e^{-i\frac{E}{\hbar}t}$ con $0 \leq x \leq a$ y $\Psi_n(x,t) = 0$ en $x < 0$ ó $a < x$.

Renormalización de la ecuación de onda: $\int_{-a/2}^{a/2} \Psi_n^*(x,t) \Psi_n(x,t) dx = 1$,

resulta $\int_{-a/2}^{a/2} A^2 \text{sen}^2\left(\frac{n\pi}{a}x\right) dx = 1$, conociendo la relación: $\text{sen}^2\theta = \frac{1}{2}(1 - \cos 2\theta)$, la

solución es: $\frac{a A^2}{2} = 1 \therefore A = \sqrt{\frac{2}{a}}$. Reemplazando en [5]: $\Psi_n(x,t) = \sqrt{\frac{2}{a}} \text{sen}\left[\frac{n\pi}{a}x\right] e^{-i\frac{E}{\hbar}t}$

Imponiendo que sea independiente del tiempo: [6] $\Psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \text{sen}\left[\frac{n\pi}{a}x\right]$

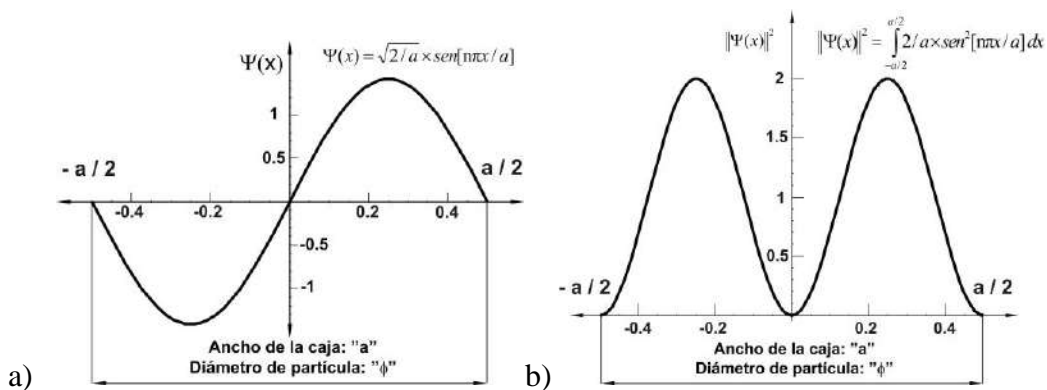


Figura 4: a) **Función de onda de la partícula.** La ecuación de Schrödinger se aplica de manera que “a” represente el diámetro de la partícula entre $-a/2$ y $a/2$, y amplitud normalizada $\sqrt{2/a}$. b) **Densidad de probabilidad asociada.** La densidad de probabilidad, para el total de energía E de la partícula, se valora entre $-a/2$ y $a/2$, donde se observa que la distribución se concentra en la periferia.

Si consideramos al electrón contenido en una caja potencial infinita unidimensional, moviéndose a lo largo del intervalo de la caja $-a/2 \leq x \leq a/2$, se puede imaginar que la longitud a sea tan pequeña como se quiera hasta alcanzar al diámetro del electrón \varnothing_e . Lo que equivale decir que se introduce la energía equivalente a la del electrón en una caja, cuyo ancho corresponde a su propio diámetro.

$$\Psi_n(x,t) = \sqrt{\frac{2}{\mathcal{O}_e}} \operatorname{sen}\left[\frac{n\pi}{\mathcal{O}_e} x\right]$$

En la condición inicial [1], se puede suponer que “a” varía conforme lo hace el parámetro γ , por la relación relativista $a = \frac{a_0}{\gamma}$. Reformulando mediante esta idea la condición [1] se obtiene:

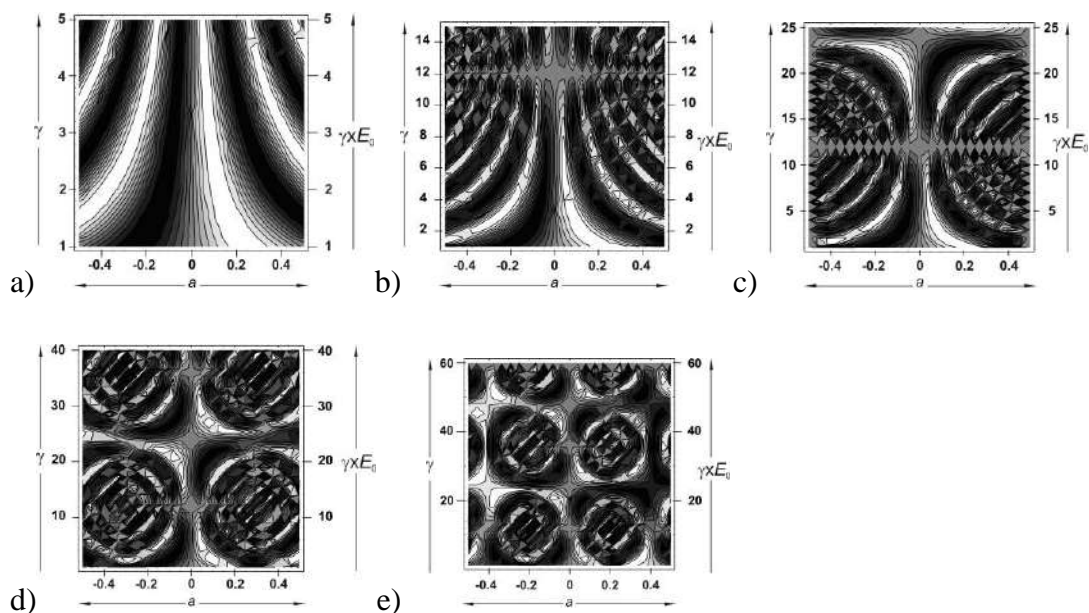
$$V(x) = \begin{cases} \infty & \text{si } x < 0 \text{ ó } x > \frac{a_0}{\gamma} \\ 0 & \text{si } 0 < x < \frac{a_0}{\gamma} \end{cases} \quad \text{Operando: } V(x\gamma) = \begin{cases} \infty & \text{si } x < 0 \text{ ó } x\gamma > a_0 \\ 0 & \text{si } 0 < x\gamma < a_0 \end{cases}$$

Haciendo un cambio de variable $x\gamma = u$, se llega a la misma conclusión [6]:

$$\Psi_n(u,t) = \sqrt{\frac{2}{a}} \operatorname{sen}\left[\frac{n\pi}{a} u\right] \quad \text{Es decir: } \Psi_n(x\gamma,t) = \sqrt{\frac{2}{a_0}} \operatorname{sen}\left[\frac{n\pi}{a_0} x\gamma\right]$$

La función de onda dependiente del parámetro x y γ , se la describe con constante n . Sin embargo, dicha función describe una evolución, como si el nivel de energía determinado por la frecuencia fuera cambiando, es decir, sin poder distinguir entre el valor de n y el de γ [figura 5.a)].

El parámetro $\gamma = (1 - v^2/c^2)^{-1/2}$ es función de la velocidad del electrón en relación a c , lo que hace que su dominio matemático varíe $1 < \gamma < \infty$, pero no alcanza el valor infinito por la restricción que impone la energía límite Planck. La variación del parámetro γ desde 1 hasta valores muy grandes, genera en su aspecto una característica fractal.



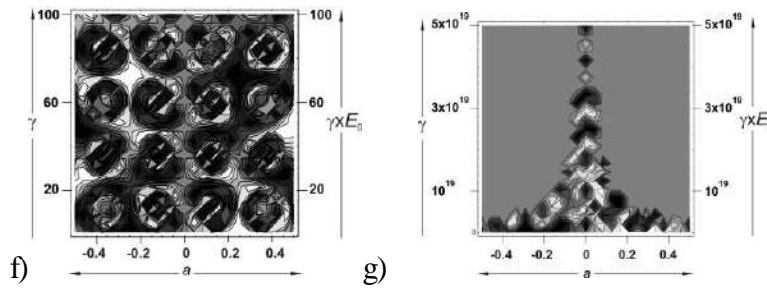


Figura 5. a), b), c), d), e), f), g). Secuencia de la proyección topográfica de la función de onda unidireccional. Aplicando sobre el plano $a \times \gamma$, donde densidad está representada por zonas oscuras para los valles y las claras para las cimas de la onda. La energía ó la masa relativista $E = \gamma \times E_0$ ó $m = \gamma \times m_0$ es directamente proporcional al parámetro γ : a) $m = 5 \times m_0$; b) $m = 15 \times m_0$; c) $m = 25 \times m_0$; d) $m = 40 \times m_0$; e) $m = 60 \times m_0$; f) $m = 100 \times m_0$; g) $m = 5 \times 10^{19} m_0$.

La figura 5: d), e), g) sugiere una continua reproducción a distinta escala de la imagen inicial, que se puede interpretar un como pseudo-fractal [15, 16]. El fractal tiene la característica de retroalimentarse, donde se puede conjeturar que la energía configura a la energía, como si se escalara una sucesión infinita de valores. El sustrato E_1 da como producto E_2 , suponiendo una función iterada para la energía $E_2 = f(E_1)$ [17], para luego transformarse en sustrato de la siguiente fase, pero esta se interrumpe al llegar a la escala Planck [18, 19, 20, 21, 22].

El sistema termodinámico, partícula y energía entrante, configuran un aumento en cascada de la energía dentro de la partícula, con aumento de entalpía y de entropía, que en teoría siempre reproduciría potenciales cuánticamente separados. Por analogía, se puede inferir que la energía está cuantificada, sin diferencia con los niveles atómicos, con orbital como energía potencial. El proceso de cuantificación, con retención de la configuración a menor escala, relaciona el incremento de la curvatura con el incremento de la masa inercial.

Por lo tanto, se observa que cuando la caja-S se contrae, hasta alcanzar los valores Planck del espacio-tiempo, colapsa en un mini-agujero negro. En cual, se derrumban las leyes físicas y es posible asumir que desaparece la densidad de la probabilidad.

Esta vía hace que resulte, como muestra la caja-S Planck, una constante dependencia del proceso de cuantificación, relacionando la densidad de la energía con probabilidad. Por lo tanto, la densidad de la probabilidad entre dos valores del espacio-tiempo, se podría mirar como resultado de los niveles de energía múltiples dentro del mismo espacio (ejemplo: átomo) o como cronología cósmica de la probabilidad dentro del espacio que se amplía.

La persistencia del momento angular y la gravedad, posteriormente a un colapso, implica relación entre el aumento de masa y el momento angular. La información necesaria para reproducir la estructura termodinámica en forma fractal podría ser una propiedad gravitatoria debida a un tipo de contorno cuántico especial de la caja-S.

Cuando la estructura colapsa gravitacionalmente, la atracción entre los niveles internos de energía se superponen reconfigurando la partícula en función de la disminución de la distancia. El colapso en el horizonte Planck, no impide como remanente tres posibles parámetros: gravedad, carga y momento angular, siendo observable [23, 24, 25] en el espacio-tiempo real.

La conjetura de un universo cuántico puede ser desarrollada [26] asumiendo un horizonte primordial denominado Planck o cuántico, del cual emergen en sucesión partículas de máxima curvatura. La energía que emiten como espectro de radiación conforma un potencial disipativo, permitiendo a la estructura interna que evolucione por decrecimiento de curvatura, como una función proporcional al crecimiento de entropía. Así, revertiendo la dirección en la figura 5 de g) hasta a).

Mediante la fórmula de Hawking [27]: $S = \frac{\pi c^3 k}{2hG} A$ ó $S = \frac{c^3 k}{4hG} A$, donde S es la entropía y A es el área del horizonte donde la energía no puede escapar del agujero negro (alternativamente tampoco puede hacerlo del universo mismo), se puede interpretar que dicha área es proporcional a la curvatura α , o sea, $A \propto \alpha$.

Dicha área tiene sólo dos mecanismos para poder aumentar, una es absorbiendo masa y la otra es por radiación de Hawking, con disminución del momento angular. Si el agujero negro grande no absorbe energía, entonces por emisión de la radiación de Hawking aumenta la entropía y por lo tanto el área.

Considerando el crecimiento del área por agregación de agujero negros, se evalúa el mismo fenómeno con un conjunto mini-agujeros negros Planck, o sea partículas Planck. El tiempo de vida de estas como singularidades es 10^{-44} segundos [28], evaporándose totalmente por radiación de Hawking. En nuestra escala tiempo dicho proceso sería considerado una explosión. Sin embargo, en la escala Planck el tiempo se observaría como un proceso gradual. Incluso se puede acusar una disminución del momento angular de cada partícula, con aumento de entropía y por lo tanto con aumento del área del locus de energía. Por lo cual, la geometría tendería hacia la planitud del espacio-tiempo en su conjunto.

Esta secuencia inversa, o emisión, caracteriza una correlación proporcional entre niveles de potencial y curvatura del espacio [29, 30, 31, 32, 33, 34]. La evolución, figura 5. a), ilustra como sí las líneas de fuerzas del entorno tienden a ser paralelas. Por extrapolación y escala relativa de la inmediatez de las fuerzas electromagnética y gravitacional de las partículas, la caja-S dimensionando el locus local de energía, también afectaría al conjunto de partícula y el espacio-tiempo en el que están inmersas. Es decir, el universo mismo, respondiendo al aumento de entropía con una expansión plana.

Disipación de energía: Evolución de la partícula Planck

Siguiendo un razonamiento similar a la deducción de la función de onda relativista, a priori, se consigue la función de onda que incluye a la partícula Planck atrapada dentro de una caja unidimensional que aumenta su tamaño a lo largo del tiempo.

$$\Psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a_0}} \text{sen}\left[\frac{n\pi x}{a_0 y}\right]$$

Renormalización: Se obtiene la función de densidad de probabilidad para el intervalo: $-a/2 < x < a/2$ que debe ser igual al valor $P(x) = 1$, con y como su factor proporcional.

$$P_{(x)} = \int_{-\infty}^{\infty} \Psi(x) \Psi_n(x) dx = \int_{-a/2}^{a/2} \sqrt{\frac{2}{a_0}} \text{sen}\left[\frac{\pi x}{a_0 y}\right] dx \Rightarrow$$

$$P_{(x)} = \frac{1}{a_0} \int_{-a/2}^{a/2} (1 - \cos\left[\frac{2\pi x}{a_0 y}\right]) dx \Rightarrow P_{(x)} = 1 - \frac{y \text{sen}\left[\frac{\pi}{y}\right]}{\pi} = 1 \quad P_{(x)} = 1 - \frac{y \text{sen}\left[\frac{\pi}{y}\right]}{\pi}$$

De la condición $P(x) = 1$, se deduce que $y \times \text{sen}[\pi/y] = 0$. Por lo tanto, y toma valores $1/1, 1/2, 1/3, \dots, 1/n$, redefiniéndolo en el sentido cuántico por $y_{(n)}$.

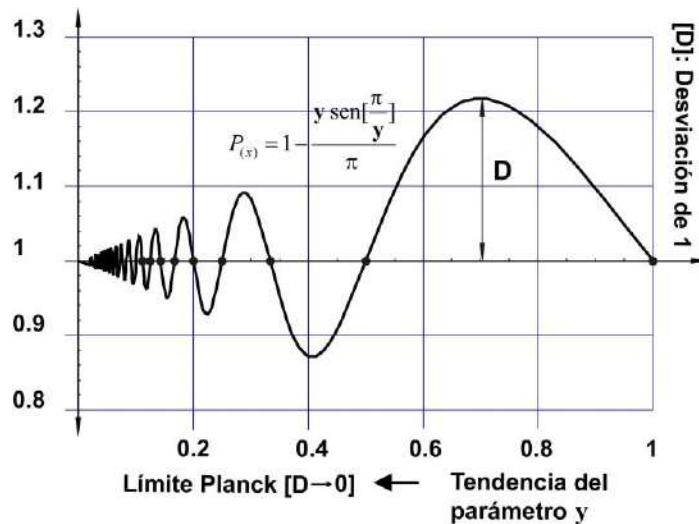


Figura 6. Gráfico de la densidad de probabilidad, en emisión de fotones, en función del parámetro- y . La densidad de probabilidad en el intervalo $-a/2 < x < a/2$, debe verificar $P(x) = 1$. De la condición $P(x) = 1$, se deduce que $y \times \text{sen}[\pi/y] = 0$. Por lo tanto, y toma valores $1/1, 1/2, 1/3, \dots, 1/n$, redefiniéndolo en el sentido cuántico por $y_{(n)}$.

La energía de las partículas Planck como CMB primordial

Las coordenadas de expansión observadas en el cosmos (r_U vs. t_U) graficadas en la figura 7, se ajusta a la expansión cuántica estructurada prevista del CMB, calculada por la multiplicación de $\Delta r \gamma$ por $\Delta V \gamma$ [cm^3] (volumen del efecto Compton). El alargamiento del fotón-CMB (elongación) responde a la relación: radio del fotón sobre su tiempo de localización $r \gamma / t \gamma_{\text{loc}} = c$, velocidad de la luz [35].

La figura 7 muestra que la expansión, después de la formación de las galaxias podría medirse por la velocidad de recesión (v), para las distancias de recesión galáctica: r [Mpc] = v/H_0 . La suma de las distancias de los vacíos galácticos (voids) que se ensanchan más las recesiones galácticas se integra como un radio del universo, que

mantiene la relación: $r_U[\text{Mpc}] = c/H_0$. Los cálculos muestran que un vacío galáctico de 50 Mpc de ancho aumentará en una velocidad de recesión lineal 50 veces mayor que para una distancia intergaláctica de 1Mpc.

La figura ilustra mediante una diagonal que intersecta las coordenadas del espacio-tiempo (r_U-t_U), que H_0 mantiene una relación relativista de "espacio-tiempo-velocidad". Esta última, se muestra como complementaria de la expansión, por una función de la relación cuántica "espacio-tiempo-fotón-elongación ($n\gamma \times V\gamma$)". Así pues, la expansión aparece como un continuo de energía, que mediante la multiplicación-elongación de los fotones construye un vacío de estructura cuántica, que es el principal contribuyente al crecimiento del cosmos.

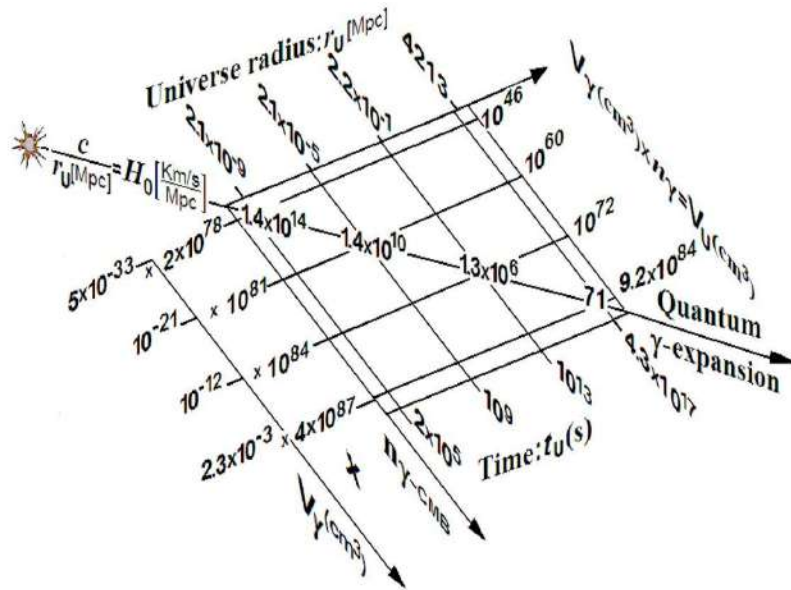


Figura 7: Observación vs. Expansión Cuántica Integrada calculada. La figura, muestra que la multiplicación: $n\gamma \times V\gamma [\text{cm}^3] = V_U [\text{cm}^3]$, determina el volumen cuántico integrado del universo en cm^3 bajo la restricción relativista, radio del universo en cm sobre su tiempo transcurrido en segundos: $r_U[\text{cm}]/t_U[\text{s}] = c[\text{cm/s}]$. Si el radio cronológico del universo es igual a la distancia de recesión: $r_U = \vec{r}$. La velocidad de expansión podría ser medida, después de la aparición de las galaxias, como una velocidad de recesión: $\vec{v} = \vec{r} [\text{Mpc}] \times H_0 \therefore r_U [\text{Mpc}] \times H_0 [\text{km/s/Mpc}] = c$, como se muestra en la figura: $c[\text{km/s}]/r_U [\text{Mpc}] = H_0 [\text{km/s/Mpc}]$. Por lo tanto, $r_U = t_U \times c \therefore t_U \times c \times H_0 = c \Rightarrow H_0 = 1/t_U = 3.086 \times 10^{19} \text{ km/t}_U/\text{Mpc}$, $t_U[\text{s}]$. Ejemplo: $H_0 = 3.086 \times 10^{19} \text{ km}/4.34 \times 10^{17} \text{ s/Mpc} = 71.1 \text{ km/s/Mpc}$.

La Ley de Stefan-Boltzman aplicada a la disipación de energía del Universo

La densidad de energía de un espectro de radiación de cuerpo negro se obtiene integrando la ley de Stefan-Boltzman:

$$\rho_{(T)} = \int_0^\infty \frac{8 \pi k^4 T^4}{c^3 h^3} \frac{x^3}{e^x - 1} dx \Rightarrow \rho_{(T)} = \frac{8 \pi^5 k^4 T^4}{15 c^3 h^3}$$

El número de fotones de un espectro de radiación de cuerpo negro por unidad de volumen se calcula:

$$N_{(T)} = \int_0^{\infty} \frac{8 \pi k^3 T^3}{c^3 h^3} \frac{x^2}{e^x - 1} dx \Rightarrow N_{(T)} = \text{Zeta}[3] \frac{16 \pi k^3 T^3}{c^3 h^3}; \text{ donde Zeta [3]} = 1.202057$$

Por lo tanto, se puede calcular la energía promedio de fotones en función de la temperatura de radiación:

$$E = \frac{\rho_{(T)}}{N_{(T)}} = \frac{\frac{8 \pi^5 k^4 T^4}{15 c^3 h^3}}{1.202057 \frac{16 \pi k^3 T^3}{c^3 h^3}} \Rightarrow \frac{\rho_{(T)}}{N_{(T)}} = \frac{\pi^4 k T}{30 \text{Zeta}[3]} \Rightarrow E = 2.70118 k T$$

$$E = 3.72763 \times 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}} T \therefore \boxed{E = 2.327699 \times 10^{-11} \frac{\text{MeV}}{\text{K}} T}$$

Teniendo en cuenta que la energía está cuantizada por la expresión: $E_{\gamma} = h \nu = \frac{hc}{\lambda}$ donde ν es la frecuencia del fotón, λ es su longitud de onda, entonces:

$$\boxed{E = 2.327699 \times 10^{-11} \frac{\text{MeV}}{\text{K}} T = h \nu = \frac{hc}{\lambda}}$$

Se correlacionan los parámetros cuánticos del fotón con la temperatura del Universo. Se puede decir que la temperatura que es propiedad aleatoria se puede correlacionar con las propiedades cuánticas de los fotones emitidos a dicha temperatura. También, crea un espectro porque la emisión de fotones se escala desde los más energéticos a los menos en función del descenso de temperatura.

Discusión

La termodinámica define como un sistema abierto [³⁶] al que permite entrada y salida de materia y energía [³⁷]. El énfasis de distinguir entre materia y energía, como entidades separadas, tiene sentido en biología, pero se pierde en física por la equivalencia entre masa-energía.

Se decidió examinar la absorción de energía como un sistema abierto y la emisión como una relación graduada entre las temperaturas y los espectros generados, el resultado de la cuantificación en el horizonte primordial de Planck.

La fórmula de Einstein se aplicó como descripción teórica de un estado evolutivo de las partículas en función de la entrada de energía, dentro de un acelerador de partículas de potencial ilimitado. En éste, la velocidad de una partícula podía estar relacionada con el nivel de energía de entrada, pero no podía superar c ni adquirir masa inercial más allá del límite de Planck. En este caso, se podría aplicar la formulación de Einstein, como un proceso de acumulación cuántica de energía en forma de masa y momento.

Matemáticamente, no se tuvo en cuenta la emisión relativista de Larmor, que dice que cuando una carga eléctrica (electrón) es acelerada (o desacelerada) emite radiación. Lo cual no cambia los resultados, porque es una simulación.

Independientemente de la estructura de la partícula primordial inicial, en el límite de Planck se podría suponer que la gravedad podría tirar de la partícula para unir los agujeros negros más grandes, y las entidades resultantes se definen sólo por el parámetro de masa, y momento angular [38]. Este proceso de colapso relaciona la entropía con el área del horizonte.

La emisión o la transformación de la masa en energía se cuantizada por la temperatura:

$$T = \frac{hc^3}{16\pi^2 Gmk}$$
 que también puede desempeñar el papel de la energía de activación. Este proceso, en términos de temperatura, se vuelve espontáneo, y permite una equivalencia de la masa de Planck con la temperatura de Planck 10^{32} K. La disipación de la masa por el espectro del cuerpo negro extiende el espacio. Esto, crea una flecha termodinámica del tiempo, reforzada por la diferencia de escalas entre los espectros de temperatura, que al disminuir la tendencia a la superposición, añade a la flecha la irreversibilidad.

La función de onda asociada a una partícula en movimiento, podría ser conceptualmente analizable por una caja de Schrödinger (S-box). Esta última, por su ensanchamiento podría simular la emisión de energía, y por la absorción de la contracción del ancho, con una disminución y un aumento de la entalpía respectivamente. Estos cambios son escalables como los niveles o potenciales de energía, vinculados a la respectiva disminución y aumento de la tendencia de la caja de partículas de curvar el espacio.

La termodinámica permite que un láser por inyección continua de energía, soporte un potencial con emisión de fotones a longitud de onda constante. Los resultados apoyan la idea de una partícula como un sistema termodinámico, abierto a la entrada de energía cinética y a la salida dependiente de la temperatura. Por lo tanto, la absorción parece permitir la generación de niveles subyacentes de energía, dentro del sistema más simple, un electrón, acelerado hasta el límite de Planck.

La masa inercial tiende a la masa en reposo, al disminuir la velocidad, permitiendo la disipación del potencial a través de la radiación. Este efecto, por la equivalencia masa-energía, permite considerar la radiación como un resultado de los potenciales que disipa la temperatura del gradiente de energía.

Por lo tanto, idealizar el Big-Bang como una explosión [39] no debe ser considerado como incompatible con una emisión de cuerpo negro que genera un espectro, porque la escala es un determinante de lo abrupto de los eventos termodinámicos [40, 41]. En consecuencia, la progresión de la disipación gradual del potencial de energía entre los niveles de temperatura podría por lo tanto acoplarse a la expansión.

Por lo tanto, al disminuir la frecuencia un espectro de longitud de onda se genera con un λ -pico que aumenta proporcionalmente al potencial decreciente entre los niveles de energía. El universo como un sistema cerrado con la suma de entropía y entalpía como energía total constante podría disminuir la temperatura potencial. La Era Inflacionaria podría explicarse por una entrada simultánea y cooperativa de partículas Planck en el

espacio ordinario más sus emisiones de cuerpo negro; donde la Era de Expansión depende sólo de la emisión misma.

Conclusiones

La absorción de la energía cinética en la masa inercial se estudió como una función de onda por aplicación de la teoría de la relatividad especial de Einstein restringida por la mecánica cuántica. El parámetro γ relativista, se mostró como sujeto a cuantificación, y capaz de inducir una contracción de partículas. Además, se reveló que absorbía energía en niveles potenciales diferenciados. Por lo tanto, proporcionando un factor n , que relaciona la energía como estados de la función Ψ , reestructurando las partículas en capas concéntricas de energía.

El fotón interactúa a través del acoplamiento de su longitud de onda con el espacio-tiempo interno del electrón; aumentando su masa relativista y contrayendo su longitud de onda asociada de Broglie.

La conclusión es que el electrón tiene la mayor parte de la energía después de la colisión, implica la transformación del momento en el marco del momento cero, lo que disminuye el momento del fotón mientras que aumenta el del electrón. Entonces el intercambio de momento tras la colisión en el marco de momento cero. Luego se hace la transformación inversa que transfiere la magnitud del momento del fotón para aumentar el momento del electrón. Para el ejemplo utilizado aquí, el electrón obtiene la mayor parte de la energía.

Esta idealización se obtuvo mediante la simulación de que la partícula estaba encerrada en la caja de Schrödinger (caja S) [42]. La absorción de la energía cinética se mostró a lo largo del ancho de la dirección de la caja-S, que representaba el diámetro de la partícula. Por lo tanto, los incrementos de energía dentro de la partícula se estabilizaron como masa inercial, lo que corresponde a los niveles de energía potencial. Por lo tanto, la caja-S podía utilizarse para simular la contracción de la partícula, en función del suministro de energía por un acelerador de partículas o un amplificador potencial.

Un electrón con una velocidad relativista muy alta adquiere un carácter bosónico incapaz de absorber fotones. Su tendencia termodinámica es disipativa porque su espacio-tiempo cuántico no puede acomodar la longitud de onda del fotón incidente. Por otra parte, el par de Cooper y su carácter bosónico, le impiden acomodar internamente los fotones de frecuencias terahertz, de manera análoga a lo que sucede con el electrón relativista.

Este proceso de acumulación de masa inercial y su emisión de energía inversa, simulan respectivamente, el aumento y la disminución de los estados cuánticos del potencial energético endógeno de una partícula. Ambos estados direccionales podrían ser espontáneos, pero son vías asimétricas, ya que la absorción requiere el acoplamiento a una fuente de energía. La emisión sería una generación descendente de radiación de cuerpo negro. La dirección de un incremento potencial, tiene que estar asociada con el incremento neto de entalpía por el incremento de la energía total, $\Delta E = \Delta H + T\Delta S$. Este último, permite que la entalpía pueda aumentar más que un aumento simultáneo de la

entropía. Sin embargo, para un potencial decreciente, la entropía podría aumentar a expensas de la entalpía decreciente.

El límite de absorción de energía de Planck, lleva a la partícula a colapsar en un mini agujero negro, disminuyendo su complejidad a través de la relación entre área y entropía. Por lo tanto, la radiación del Hawking debe ser considerada como una emisión de cuerpo negro cuesta abajo. Para diferenciar la energía primordial de un mini agujero negro se debe hacer hincapié en las consideraciones de contorno necesarias. En el universo actual, este último tendría la tendencia, por atracción gravitatoria mutua, a unirse a otros agujeros negros.

Sin embargo, dentro del evento Inflacionario primordial, la planitud de los contornos impide la implosión por atracción gravitacional, de acuerdo con lo siguiente:

1. La masa crítica no pudo ser alcanzada instantáneamente y la acumulación de partículas Planck se convierte en una función simultánea de su tasa de evaporación 5×10^{-44} segundos. Este es un período muy corto, en términos de inflación que dura 10^{-33} segundos, la gran diferencia de tiempo exponencial, permite su acumulación de 1.4×10^{60} partículas Planck [43] [44] [45] [46].
2. El lapso de tiempo de la inflación ha sido descrito como el resultado de la interacción cooperativa que permite alcanzar la masa crítica primordial, pero como un conjunto de espectros escalados entre flujos secuenciales de partículas Planck, que también están decayendo por la emisión de cuerpos negros [47].

La velocidad resultante de estas interacciones cooperativas conjuntas, que generan conjuntamente el espacio-tiempo, si se consideraran como un solo fenómeno, excedería en mucho la velocidad de la luz, pero sólo porque no se han computado por separado. El espacio-tiempo necesario para los efectos gravitatorios es insuficiente, para permitir que dos partículas de Planck o mini agujeros negros se unan entre sí [48]. Por lo tanto, un influjo secuencial, permite que la primera partícula se evapore, antes de que la segunda entre en el espacio ordinario generado por la radiación. Por lo tanto, la radiación de Planck permite la suma de acoplamiento del espacio tiempo evitando un colapso gravitacional.

La planitud podría mantenerse durante la expansión, porque el potencial cuántico disipativo de la temperatura, permite espectros de longitudes de onda cada vez más largas. Este es un proceso que por sí mismo no está sujeto a la gravitación, incluso si los fotones lo están. Por lo tanto, la recesión intergaláctica, podría explicarse por el incremento del espacio, en función de la creciente elongación del número de fotones del CMB [49]. Así, determinando el tamaño de los vacíos y disminuyendo el efecto gravitatorio. Este último, incluso disminuyendo con la distancia, todavía era lo suficientemente fuerte para formar cúmulos y súper-cúmulos.

Referencias

- [1] Schrödinger, E.; "An Ondulatory Theory of the Mechanics of Atoms and Molecules", *Phys. Rev.* 28, 1049 (1926).
- [2] Schrödinger, E.; "El teorema de la conservación de la energía y la cantidad de movimiento para las ondas materiales", *Annalen der Physik* (4) 82 (1927).
- [3] Schrödinger, E.; "Mémoires sur la mécanique ondulatoire", Félix-Alcan (París-1933). Reedición Jacques Gabay (1988), ISBN 2-87647-048-9.
- [4] Schrödinger, E.; "Sobre la comparación entre la mecánica cuántica de Heisenberg-Born-Jordan y la mía", *Annalen der Physik* (4) 79 (1926).
- [5] Eisberg, R.; "Quantum Physics of atoms, molecules, solids, nuclei and particles", John Wiley & Sons, Inc. and Editorial Limusa, S.A. Mexico, 2008.
- [6] Einstein A., Podolsky B. and Rosen N.; "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?", Institute for Advanced Study, Princeton, New Jersey. *Physical Review*, volume 47 May 15, (1935).
- [7] Einstein, A.; "Strahlungs-emission und -absorption nach der Quantentheorie". *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft* 18: 318, (1916).
- [8] Einstein, A.; "Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt". *Annalen der Physik* 17: 132–148 (1905).
- [9] Planck, M.; "La distribución de la energía en el espectro visible". *Annalen der Physik*, vol. 4, p. 553 ff (1901).
- [10] C. Vaswani, M. Mootz, C. Sundahl, D. H. Mudiyanse, J. H. Kang, X. Yang, D. Cheng, C. Huang, R. H. J. Kim, Z. Liu, L. Luo, I. E. Perakis, C. B. Eom, and J. Wang; "Terahertz Second-Harmonic Generation from Lightwave Acceleration of Symmetry-Breaking Nonlinear Supercurrents"; *Phys. Rev. Lett.* 124, 207003 (2020).
- [11] Compton, A. H.; "A Quantum Theory of the Scattering of X-Rays by Light Elements". *Physical Review*. 21 (5): 483–502 (1923).
- [12] Bennun, A.; "Simulation of the dynamics of integration of space-time-energy by Planck's temperature- black body emission spectrum", *The General Science Journal, Particle Physics - Quantum Mechanics*, Ed. Babin, W.; Jul. 15 (2008).
- [13] Bennun, A.; "A Simulation Shows the Distinct Roles of Matter Curving and CMB Expanding Space", *The General Science Journal, Astrophysics*, Ed. Babin, W.; Dec. 18, (2007).
- [14] De Broglie, L.; "Tentative d'Interpretation Causale et Non-Liniare de la mécanique Ondulatoire". Gauthier-Villards, Paris (1956); D. Bohm, *Phys. Rev.* 85, 166, 180 (1952).
- [15] Spinadel Vera, W.; De Perera, J. G.; Perera, J. H.; "Geometría Fractal", Editorial Nueva Librería, Edición (2007).
- [16] Mandelbrot, B.; "La Geometría Fractal de la Naturaleza", Ed. Tusquets (2003).
- [17] Bennun, A.; "The unitary hypothesis on the coupling of energy transduction and its relevance to the modeling of mechanism. In *Mechanism of Energy Transduction in Biological System*" (D.E. Green, ed.). *Annals New York Academy of Sciences*, 227, 116-145 (1974).
- [18] Klein, M. J.; "Max Planck and the Beginnings of Quantum Theory", *Archive for History of Exact Sciences*, 1, 459-479 (1962).
- [19] Klein, M. J.; "Planck, Entropy, and Quanta", 1901-1906; "The Natural Philosopher" 1, 83-108 (1963).
- [20] Klein, M. J.; "Thermodynamics and Quanta in Planck's Work", *Physics Today* 19, 23-32 (1966).

- [21] Planck, M.; "Intercambios de energía según la mecánica ondulatoria", *Annalen der Physik* (4) 83 (1927).
- [22] Planck, M.; "Cuantificación y valores propios (I) y (II)", *Annalen der Physik* (4) 79 (1926).
- [23] Hawking, S. W.; "The Quantum Theory of the Universe", Ed. T. Piran & S. Weinberg., "Interactions between Elementary Particle Physics and Cosmology", World Scientific Press, Singapur (1986).
- [24] Hawking, S. W.; "A Brief History of Time", Bantam, Nueva York, (1988).
- [25] Penrose, R.; "El camino a la realidad", Randon House Mondadori, Barcelona (2006).
- [26] Hawking, S. and Penrose, R.; "Cuestiones cuánticas y cosmológicas", Ed. Alianza S.A., Madrid (1993).
- [27] Hawking, S. W.; "The Quantum Theory of the Universe", Ed. T. Piran S. Weinberg., "Interactions between Elementary Particle Physics and Cosmology", World Scientific Press, Singapur (1986).
- [28] Bennun, A. & Ledesma, N.; "Simulation of the dynamics of integration of space-time-energy by Planck's temperature- black body emission spectrum", *The General Science Journal, Particle Physics - Quantum Mechanics*, Ed. Babin, W.; Jul. 15, 2008.
- [29] Hartle, J. B. and Hawking S. W.; "Wave Function of the Universe", *Physical Review, D* 28, 2960 (1983).
- [30] Einstein, A. and De Sitter W.; "On the Relation between the Expansion and the Mean Density of the Universe," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 18, 213 (1932) [reprinted, with commentary, in Lang, Kenneth R. & Owen Gingerich, eds., *A Source Book in Astronomy & Astrophysics, 1900-1975* (Harvard Univ. Press, 1979), 849-50].
- [31] Liddle, A.; "An introduction to Modern Cosmology", John Wiley & Sons Ltd. Second Edition (2004).
- [32] Reeves, H.; "El Primer Segundo. Últimas Noticias del Cosmos 2", Ed. Andrés Bello, Santiago de Chile (1998).
- [33] Guth, A.; "The inflationary Universe: A Possible Solution to the Horizon and Flatness Problems", *Physical Review, D* 23, 347 (1981).
- [34] El Hasi, C.; "Non Trivial Dynamics and Inflation", "Chaos in Gravitational N-Body Systems" of J.C. Muzzio et al (Kluwer Academic Publishers) 239-244. (1996).
- [35] Bennun, A. "Inflation-expansion characterized by relativistic space-time-velocity plus the quantum-dimensioning parameters of CMB-elongation"; *The General Science Journal, Astrophysics*, Ed. Babin, W.; Jan 1, 2008.
- [36] Bennun, A. and Ledesma, N.; "A time-open system thermodynamic pathway from Planck particles to hadrons"; *The General Science Journal, Relativity Theory*, Dec 8, 2010.
- [37] Prigogine, I.; "El Nacimiento del Tiempo", Tusquets Editores, Buenos Aires (2006).
- [39] Gamow, G.; "Mr. Tompkins in Wonderland, Mr. Tompkins explores the atom", Cambridge University Press, Cambridge, lectures (1993).
- [40] Vilar J. M. G. and Rubí J. M.; "Thermodynamics "beyond" Local Equilibrium". in *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA*, Vol. 98, No. 20, pages 11081-11084; September 25 (2001).
- [41] Reguera, D., Rubí J. M. and Vilar J. M. G.; "The Mesoscopic Dynamics of thermodynamic Systems", *Journal of Physical Chemistry B*, Vol. 109, No. 46, pages 21502-21515; November 24 (2005).

- [42] Bennun, A. and Ledesma, N.; "The emission-absorption of energy analyzed by quantum-relativity", The General Science Journal, Astrophysics, Ed. Babin, W.; Nov 23, 2008.
- [43] Bennun, A. and Ledesma, N.; "La inflación como un proceso de la emergencia de partículas Planck con evolución en un continuo termodinámico", Casanchi, Astrofísica, Enero 22, 2011.
- [44] Bennun, A. and Ledesma, N.; "El decaimiento de partículas y la irreversibilidad de reacciones en el universo", Casanchi, Astrofísica, Febrero 19, 2011.
- [45] Bennun, A. and Ledesma, N.; "La flecha del tiempo y la evasiva aniquilación primordial", Casanchi, Astrofísica, Mayo 16, 2009.
- [46] Bennun, A. and Ledesma, N.; "Simulación de la cronología CMB analizada en una caja de Schrödinger", Casanchi, Astrofísica, Febrero 21, 2009.
- [47] Bennun, A.; "PDC-Dependent Sequence of CMB Divisions Analyzed as a Schrödinger's Energy-Box" ; The General Science Journal, Astrophysics, Ed. Babin, W.; Apr. 16 (2008).
- [48] Bennun, A. and Ledesma, N.; "Simulation of the dynamics of integration of space-time-energy"; The General Science Journal, Astrophysics, Ed. Babin, W.; Jul 15, 2008.
- [49] Bennun, A.; "Changes in space-time configuration of CMB for a role in vacuum fluctuations"; The General Science Journal, Astrophysics, Ed. Babin, W.; Sep. 13 (2007).