



UN UNIVERSO DISCRETO COMO PROPUESTA DE UNIFICACIÓN DE LA FÍSICA

ARTÍCULO ORIGINAL

ARAÚJO, Leonardo Oliveira de ¹

ARAÚJO, Leonardo Oliveira de. **Un universo discreto como propuesta de unificación de la física**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Año. 07, ed. 02, vol. 02, pág. 122-138. Febrero 2022. ISSN: 2448-0959, Enlace de acceso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica

RESUMEN

Este artículo se encuadra en el contexto de las investigaciones de formulaciones generales de la Física que proponen respuestas satisfactorias para la unificación de las teorías de la Mecánica Cuántica y de la Relatividad General, contribuyendo adicionalmente con los estudios que abordan una estructura discreta del espacio-tiempo y una teoría cuántica. a la gravedad. El objetivo es presentar una estructura primaria en la que materia y espacio-tiempo emergen como arreglos posibles, compatibles con el universo observable y con las dos grandes teorías mencionadas. La metodología se basa en la Transformada *Wavelet* Discreta, una herramienta matemática muy difundida en el área de procesamiento de señales, utilizada para modelar la estructura primaria de la que derivan el espacio-tiempo y las partículas. En esta propuesta se utilizan los esfuerzos de unificación que componen las Teorías de Cuerdas y la Gravedad Cuántica de Bucles. Los resultados permiten cumplir con el objetivo planteado y, adicionalmente, modelar la energía oscura y la materia

¹ Doctor en Ingeniería de Defensa (enfoque en mecatrónica), Magíster en Ingeniería Eléctrica (enfoque en control), especialista en Gestión de la Innovación Tecnológica, graduado en Ingeniería Eléctrica y Ciencias Militares. ORCID: 0000-0002-9524-4643.

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



oscura. Además, se propone una observación experimental para validar esta propuesta.

Palabras clave: Unificación, Física Cuántica, Relatividad, Mecánica Cuántica, Transformada *Wavelet*.

1. INTRODUCCIÓN

Las Teorías Especial y General de la Relatividad (EINSTEIN, 1995; PIATTELLA, 2020; EINSTEIN, 1922) reformularon la comprensión del espacio y el tiempo, presentándose como partes de una sola estructura: el continuo espacio-tiempo. Además, en la Teoría General de la Relatividad se establece que la gravedad es la interpretación de la deformación del espacio-tiempo.

La conclusión de que la energía tiene valores discretos sacó a la luz una serie de experimentos, formulaciones conceptuales y modelos matemáticos que, al igual que la Relatividad, se distancian de la física clásica no relativista (apegada al sentido común) aparecida hasta finales del siglo XIX. Este conjunto de conceptos está condensado en Mecánica Cuántica (STAMATESCU y SEILER, 2007).

Tanto la Relatividad como la Mecánica Cuántica disfrutaron de un enorme éxito en la predicción de resultados teóricos si se confrontan con experimentos. A pesar de otras consideraciones, estos dos soportes de la física moderna tienen sus formulaciones en el continuo espacio-tiempo.

El éxito generalizado de la aplicación de la Teoría de Campos a la Mecánica Cuántica permitió añadir eficiencia y mayor comprensión al dominio de los fenómenos ya los estudios de esta Mecánica. Es esta combinación la que da como resultado el modelo estándar actual de física de partículas.

Sin embargo, el intento de aplicar de manera similar la teoría de campos a la relatividad general resultó frustrante (KUCHA, 1988). Esto resaltó la dificultad de

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



modelar la gravedad como el campo de una fuerza mediada por una partícula discreta, en este caso, el *gravitón*.

En consecuencia, la Mecánica Cuántica presenta tres de las cuatro fuerzas que existen en la naturaleza (electromagnética, fuerte, débil y gravitacional) mediadas por partículas, es decir, son agentes de acción discreta, pero no se ocupa de la fuerza gravitatoria (BOJOWALD, 2015).

La Relatividad General explica la cuarta fuerza (la gravedad) como un agente continuo de transmisión: el espacio-tiempo. Más que eso, la deformación del espacio-tiempo (gravedad) es causada por la presencia de masa (escenario interrelacionado, espacio-tiempo y actores, masa y energía): sin masa, sin deformaciones.

Sin embargo, algunos estudios disponibles en la literatura (CHIAO, 2003; GREENE, 2001; SMOLIN, 2002; KAKU, 2000) requieren la combinación de ambas teorías. El problema es que esto puede generar resultados incongruentes, en particular, en particular, se obtiene el infinito como valor de cantidades físicas (absurdo). Además, desde la Mecánica Cuántica, el Principio de Incertidumbre lleva a la conclusión de que, en un vacío absoluto, cualquier campo (incluidos los gravitatorios), en una escala suficientemente pequeña, debe oscilar (al azar). Efectivamente, habría generación y variación de campo gravitatorio sin la presencia de masa, lo que choca con la Teoría General de la Relatividad.

Dicho esto, parece que existe un profundo desacuerdo estructural básico en cuanto a causas y efectos en el uso conjunto de la Mecánica Cuántica y la Relatividad (CHIAO, 2003), problema que debe resolverse para obtener un modelo unificado que correlacione los efectos físicos. observaciones y teorías (GREENE, 2001; SMOLIN, 2002; KAKU, 2000).

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



Feynman dice que la única prueba verdadera de una teoría científica es la experimentación (FEYNMAN, 1965). Tomando esto como premisa, es necesario enfocarse en el éxito y precisión de la Relatividad y la Mecánica Cuántica como faros para cualquier nueva teoría que busque unificarlas.

Una forma de garantizar el mencionado alineamiento es mantener el espacio-tiempo como elemento transmisor de la información de la gravedad, es decir, el agente a través del cual se percibe la presencia de esta fuerza básica de la naturaleza es la deformación del espacio-tiempo. Paralelamente, se debe mantener el tratamiento discreto aplicado a los demás mediadores de fuerza, lo que lleva a varios estudios a una formulación discreta del mediador gravitatorio (SCHULZ, 2014; BOJOWALD, 2015).

De hecho, una posible solución coherente con tales pilares presentará una discretización del espacio-tiempo. La literatura científica aporta algunos ejemplos (DOPLICHER *et al.*, 1994) en los que el espacio-tiempo empieza a ser percibido como Espacio-Tiempo Cuantizado (ETQ). Es fundamental que el ETQ presente una característica que, en interpretaciones a gran escala, es decir, en segmentos dimensionales compatibles con los involucrados en los experimentos realizados hasta la etapa actual, sea equivalente a una deformación en el espacio-tiempo si ésta es asumida, incluso en una aproximación, como continua.

Así, se puede afirmar que las leyes físicas deben ser representadas por un modelo que sea válido en relación a experimentos y aproximaciones consideradas en otras teorías que presentan una validez de uso más restringida (covarianza teórica).

Tenga en cuenta que, en última instancia, la covarianza teórica da como resultado una unificación profunda, en el sentido de que apunta a la necesidad de que la ETQ esté definida por el mismo conjunto básico de información que define la materia-energía.

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



No es la intención de este artículo presentar ajustes o ajustes a las ecuaciones que modelan la gravedad u otras fuerzas. Pero el objetivo es definir el modelo físico-matemático de un punto genérico del universo que permita la determinación de tales ecuaciones. Por lo tanto, además de esta introducción, este manuscrito está estructurado de la siguiente manera: una presentación de los Principios de la Transformada *Wavelet* Discreta, base para el modelo propuesto; la presentación de la contribución principal de este artículo, abordando algunos aspectos particulares, en particular consideraciones sobre materia y energía oscuras, y observaciones que pueden probar o refutar el modelo presentado; y, finalmente, una breve conclusión.

2. PRINCIPIOS DE LA TRANSFORMACIÓN ONDULA DISCRETA

La Transformada *Wavelet* Discreta (TWD) se utiliza para representar funciones cuadráticamente integrables, es decir, $f(\theta) \in L^2(\mathbb{R})$, en que $\theta \in D_\theta \supset \mathbb{R} \in L^2(\mathbb{R})$ es el espacio definido por las funciones $f(\theta)$ que cumplan la siguiente condición (MALLAT, 2009):

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(\theta)^2 d\theta < \infty.$$

(1)

De esta forma, una función se representa como:

$$f(\theta) = \sum_{j=0}^J c_j \varphi_j(\theta) + \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{g(k)} d_{kj} \omega_{kj}(\theta),$$

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



(dos)

en que $\varphi_j(\theta)$ constituyen la base del subespacio funcional \mathbb{V}_j , $\omega_{kj}(\theta)$ son bases de subespacios \mathbb{W}_{kj} . El entero $J \in \mathbb{N}$ y la función $g(k): \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$, dependen de la base TWD adoptada y del tamaño del intervalo del dominio paramétrico considerado D_θ .

Estos espacios funcionales tienen las siguientes características:

$$\mathbb{W}_k = \bigcup_{j=j_0}^{\infty} \mathbb{W}_{kj}; \quad (3a)$$

$$\mathbb{V}_{j+1} = \mathbb{V}_j \bigcup \mathbb{W}_j; \quad (3b)$$

$$L^2(R) = \bigcup_{k=-\infty}^{\infty} \mathbb{W}_k; \quad (3c)$$

$$\mathbb{W}_k \perp \mathbb{W}_j, \text{ para } \forall k \neq j; \quad (3d)$$

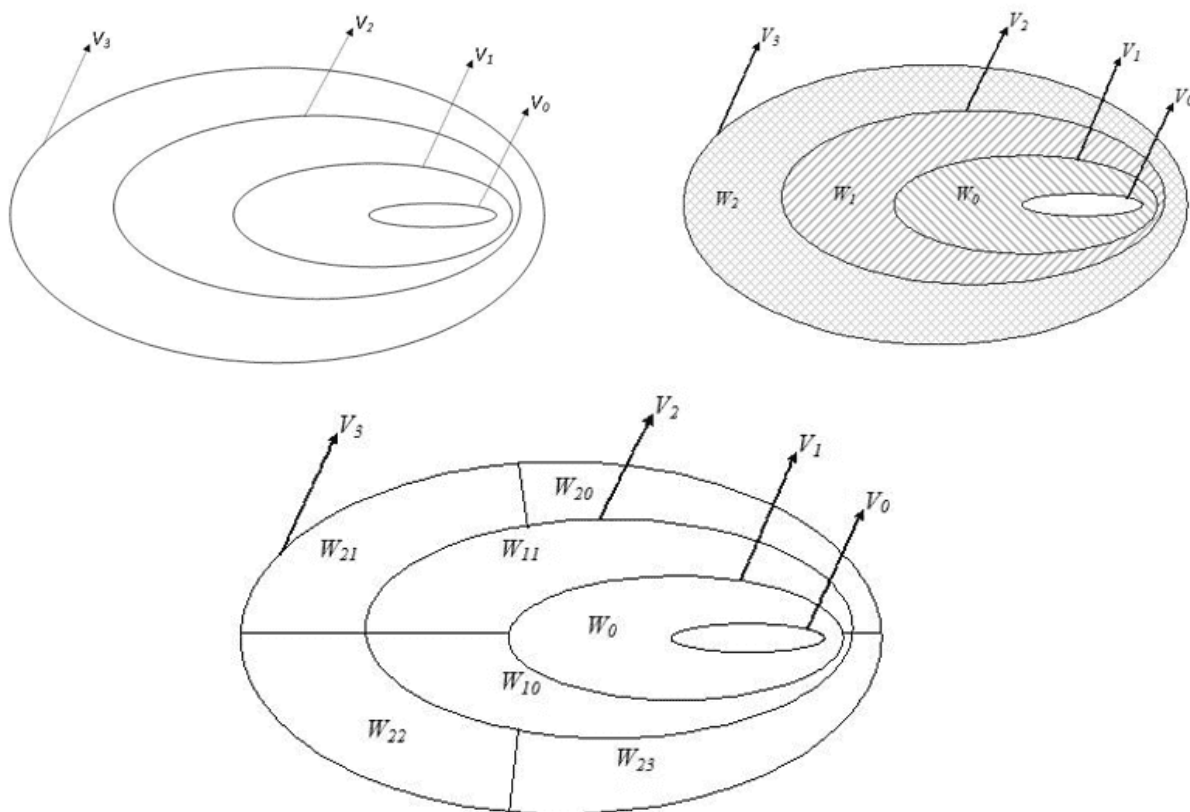
$$\mathbb{W}_{kj} \perp \mathbb{W}_{ki}, \text{ para } \forall i \neq j; \quad (3e)$$

$$\mathbb{W}_k \subset \mathbb{V}_j, \text{ para } j > k. \quad (3f)$$

Los espacios \mathbb{V}_0 e \mathbb{W}_k son generados por (BURRUS *et al.*, 1998):

$$\mathbb{V}_0 = \text{span}\{\phi_j | j \in \mathbb{Z}\} \text{ e } \mathbb{W}_k = \text{span}\{\omega_{kj} | j \in \mathbb{Z}\}.$$

Figura 01: Relación entre espacios V_j , W_k e W_{kj} .



Fuente: basado en ilustraciones de Burrus et al. (1998).

En la ecuación (3b), y de acuerdo con la Figura 01, aparece que el espacio funcional W_j se define como el complemento ortogonal de V_j en relación a V_{j+1} .

Las funciones básicas $\varphi_j(\theta)$ e $\omega_{kj}(\theta)$ se obtienen de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \varphi_j(\theta) &\triangleq \varphi(\theta - j) \text{ e} \\ \omega_{kj}(\theta) &\triangleq 2^{\frac{k}{2}} \omega(2^k \theta - j), \end{aligned} \tag{5}$$



en que j y $k \in \mathbb{N}$ son, respectivamente, indexadores de traducción y escala y $\varphi_j(\theta)$ y $\omega_{kj}(\theta)$ se denominan funciones padre y padre, respectivamente.(5)

Los coeficientes c_j y d_{kj} , utilizados en la ecuación (2), se calculan mediante el producto interior:

$$c_j = \langle \varphi_j(\theta) \rangle \triangleq \int_{-\infty}^{+\infty} f(\theta) \varphi_j(\theta) d\theta,$$
$$d_{kj}(\theta) = \langle \omega_{kj}(\theta) \rangle \triangleq \int_{-\infty}^{+\infty} f(\theta) \omega_{kj}(\theta) d\theta.$$

(6)

Aunque no es un requisito ser *wavelet*, en este estudio las funciones $\varphi_j(\theta)$ y $\omega_{kj}(\theta)$ de interés son los ortonormales.

De ahora en adelante se utilizará la notación de Dirac (DIRAC, 1939), Bra-Ket, para denotar las funciones de base *wavelet*. De hecho, (2) se reescribe como:

$$f(\theta) = \sum_{j=0}^J c_j |\varphi_j(\theta)\rangle + \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{g(k)} d_{kj} |\omega_{kj}(\theta)\rangle.$$

(7)



3. PRINCIPIO DE ÚNICO

En el presente estudio se utilizan supuestos (P) y condiciones de contorno (CC) para establecer un modelo estándar, a definir en las ecuaciones posteriores, y aplicar lo verificado en el universo conocido.

Antes de presentar la definición del principio de unicidad, es necesario introducir la siguiente premisa:

Premisa P 01: el universo se puede modelar a partir de una sola cantidad física y sus variaciones. La mencionada grandeza se denomina *arché*, término utilizado por los filósofos presocráticos para designar la sustancia original (SPINELLI, 2002).

Arché y una imagen genérica de esta magnitud se denotan, respectivamente, como $\Omega, u(\Omega) \in \mathbb{R}$

El principio de unicidad se define como:

- *Arché* es la cantidad física básica de la naturaleza, de la cual derivan las demás;
- Las dimensiones físicas son discretas y pueden representarse mediante funciones de base ortonormal;
- Las partículas tienen sus propiedades definidas por el vector de coeficientes A (cuyas componentes están asociadas a las funciones mencionadas); y
- Las causas y efectos que relacionan partículas y dimensiones definen las leyes de la naturaleza.

En efecto, considere un universo discreto hipotético para el cual:

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



– $S = \{k\} \subset \mathbb{N}$ define las dimensiones espaciales, donde k enumera estas dimensiones;

– $D = \{j_k\} \subset \mathbb{N}$, en la que la j_k define la coordenada espacial asociada a la dimensión k , es decir, define un punto en el espacio; y

– $A = \{a_{kj_k}\} \subset \mathbb{Z}$ reúne toda la información que define a una partícula.

En este estudio, la polaridad positiva y negativa designan, respectivamente,

$$a_{kj} > 0 \quad \text{y} \quad a_{kj} < 0.$$

Entonces, es posible representar la k -ésima dimensión espacial (S_k) usando una función base de la TWD $\omega_{kj}(\Omega)$ para modelar esta dimensión, con k representándola y j la coordenada, la ubicación espacial, en S_k .

Por lo tanto, es posible definir inicialmente $U(\Omega)$ como un conjunto formado por imágenes *arché*, Ω , y candidato a modelar el universo observable. Se define un subconjunto, $U_t(\Omega) \subset U(\Omega)$, $t \in \mathbb{N}$, al que pertenece $u_t(\Omega)$, un punto genérico en el universo con K dimensiones espaciales. Tal punto puede ser modelado y definido por:

$$u_t(\Omega) \triangleq u(S, D, A_t, t, \Omega) = \sum_{k=0}^{K-1} a_{t, kj_k} |\omega_{kj_k}(\Omega)\rangle,$$

(8)

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



en que $A_t \subset A$. La variable $j_k \in D$ es la misma variable j la que representa el desplazamiento en el TWD: el subíndice fue agregado debido a la inexistencia de la suma en j , en la ecuación (8), indicando la posibilidad de que este índice varíe en función de k .

En el caso particular en que $U_t(\Omega)$ tem K^* e $K-K^*$; respectivamente, dimensiones espaciales expandidas y dimensiones espaciales unitarias, para:

$$- k \geq K^*, j_k = 0; \text{ y}$$

$$- \text{Otros casos, } 0 \leq j_k \leq g(k) \in \mathbb{N}.$$

En el caso particular del universo observado, $K^*=3$.

Entonces, $u_t(\Omega)$ es la generalización de los puntos que describen cualquier elemento de $\{u_t(\Omega)\} = U_t(\Omega)$ cubriendo todas las extensiones de S . En consecuencia, $U_t(\Omega)$ modela un subconjunto que abarca cualquier punto en las K dimensiones espaciales de $U(\Omega)$.

Como la ecuación (8) representa un punto genérico en el universo con K dimensiones espaciales en el subconjunto enumerado por t , los subconjuntos $U_t(\Omega)$ representan las posibles variaciones que se producen en el espacio S y, por tanto, $U_t(\Omega)$ modela cualquier momento "t" de $U(\Omega)$. De hecho, usando $t \in \{0,1,2, \dots, t_{max}\} \subset \mathbb{N}$ como la variable que denota la secuencia de



variaciones que ocurren en las dimensiones espaciales, se puede definir el universo

$U(\Omega)$ cómo:

$$U(\Omega) \triangleq \bigcup_{t=0}^{t_{max}} U_t(\Omega).$$

(9)

Dicho esto, es necesario describir cómo los coeficientes de A , que definen las partículas y están presentes en cualquier elemento perteneciente $U(\Omega)$, permiten la existencia de un vacío.

Condición de Frontera CC 01: el espacio vacío, el vacío, presenta intensas variaciones de campos en escalas reducidas.

En efecto: t es equivalente a la dimensión (discreta) en la que se verifica el cambio de las K dimensiones espaciales, es decir, es la unidad que equivale al tiempo de Planck; y el vacío es consecuencia de la variación aleatoria (no corrientes) de los coeficientes pertenecientes a A en regiones definidas de S a lo largo

$$0 \leq t \leq t_{max}$$

(resultando en la fluctuación cuántica).

Así, la identificación efectiva de una partícula en $U(\Omega)$ viene dada por los coeficientes pertenecientes al vector A coherentemente constituidos en intervalos de tiempo Δt y del espacio Δj (mantenerse igual $a_{t,kj}$ en las trayectorias descritas en k, j y t). De lo anterior, la partícula también está representada por:

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



$$u_{\Delta}(\Omega) \triangleq \sum_{k=0}^{K-1} a_{t,kj_k} |\omega_{kj_k}(\Omega)\rangle,$$

em que $\underline{t} \leq t \leq \underline{t} + \Delta t$ e $\underline{j_k} \leq j_k \leq \underline{j_k} + \Delta j$.

(10)

Dado el modelo presentado en la ecuación (10), se puede definir un universo hipotético $U^*(\Omega)$ donde, al menos para algunos Δt , este universo contiene un subconjunto que difiere de cualquier representación de $U_t(\Omega) \subset U(\Omega)$. Entonces, a partir de la magnitud *arché*, es posible generalizar la representación del multiverso $M(\Omega)$ como la unión del conjunto de todos los universos (clásico, tras la observación de estados superpuestos) posibles de ser representados por $U(\Omega)$, o sea:

$$M(\Omega) \triangleq \bigcup_{m=0}^{\overline{m}} U^m(\Omega)$$

(11)

De esta forma, el espacio, el tiempo y las partículas resultan de interpretaciones, con enfoques particulares, de una estructura de base única, representada por la ecuación (10).

RC: 112530

Disponível: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



agregar $U(\Omega)$ características de interés que permiten modelar universos descritos por la Mecánica Cuántica y la Relatividad, como el nuestro, se proponen dos modelos.

3.1 MODELO 1

Este modelo utiliza el mapeo de parámetros de la Teoría de Cuerdas (POLCHINSKI, 1998; BARBÓN, 2004; ABDALLA, 2005), o de la Teoría de Supercuerdas, en la descripción presentada en la ecuación (8). En ese caso:

– La cantidad de dimensiones espaciales previstas en la variante de Teoría de Cuerdas considerada, añadidas por cualquier dimensión debido a la necesidad de expresar parámetros (como cadenas cerradas, bucles), viene dada por K ; y

– Los coeficientes a_{kj} reflejar la frecuencia a la que vibra la cuerda en la dimensión $|\omega_{kj}(\Omega)\rangle$.

Una gran ventaja de este modelado es que la Teoría de Cuerdas se convierte en una teoría independiente del fondo (es decir, el espacio-tiempo también se convierte en el objeto de explicación de la Teoría, en este caso, la ETQ).

3.2 MODELO 2

Considerando las ecuaciones (8) y (10), el término Sp_{aj} se utiliza en este artículo para designar efectos de coeficientes del vector A (en todo o en parte) relacionados con Sk y que definen sus efectos en él.

Premisa P 02: Sp_{aj} afecta a Sk , es decir: a_{kj} tiene su acción en $\omega_{kj}(\Omega)$.

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



Si $U(\Omega)$ tiene partículas como mediadores de fuerza, el presente modelado daría como resultado algo similar al Modelo 1 y no explicaría la acción de las fuentes de gravedad en el espacio-tiempo, pilar de la Relatividad General (aunque sí puede explicar la gravedad como el intercambio de *gravitones*). Entonces, dado P 02, en el Modelo 2 se requiere la descripción de cómo Sk actúa como mediador de fuerzas, reemplazando a las partículas virtuales. Esta explicación es similar a la presentada en la Relatividad General.

Condición de Frontera CC 02: la masa es una cantidad que es convencionalmente positiva y una fuente de gravedad.

Siguiendo el modelado de $U(\Omega)$, se define a sí mismo $k_0 \in \{0, 1, 2\}$ e $k_1 \in \{3, 4, \dots, K - 1\}$ como, respectivamente, las tres dimensiones espaciales extendidas (tradicionales) (compatibles con lo que se ve en nuestro universo físico) y eventuales dimensiones espaciales adicionales necesarias para explicar las propiedades del universo.

Entonces, dado P 01, P 02, CC 01, CC 02 y el hecho de que la gravedad actúa sobre Sk_0 , la masa resulta de las componentes de $a_{k_0j} \in \{a_{0j_0}, a_{1j_1}, a_{2j_2}\}$, aquí arbitrada como polaridad positiva. En consecuencia, para no ser restrictivo de la modelación en curso, se asume la existencia de a_{k_0j} de polaridad negativa.

Cómo a_{k_0j} polarizado positivamente tiene el efecto de la gravedad, se puede generalizar esta identificación y, con ello, obtener dos conclusiones:

– La gravedad resulta de la misma polaridad de a_{k_0j} ; y

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



– Diferentes polaridades (coherentes con $u_{\Delta}(\Omega))$ de a_{k_0j} genera antigravedad.

Esta generalización propuesta, según la ecuación (10), tiene potencial para explicar y modelar la Inflación Cósmica (GUTH y STEINHARDT, 1984) y los efectos atribuidos a la materia oscura (CORBELL y SALUCCI, 1999; FENG, 2010) y a la energía oscura (RIESS *et al.*, 1998) de las propiedades de a_{k_0j} : la materia oscura está modelada por a_{k_0j} polarizados negativamente, mientras que los efectos relacionados con la energía oscura y la Inflación Cósmica son modelados por regiones de polaridades alternas de a_{k_0j} .

En el caso de las tres dimensiones espaciales extendidas, las acciones gravitacionales y antigravitatorias sobre Sk se verifican como una interpretación de:

– Gradiente: la existencia de $a_{k_0j} > 0$ ou $a_{k_0j} < 0$ (coeficientes de polaridad idénticos) inducen el flujo del campo gravitatorio, la estructura misma de la ETQ (contracción de estas dimensiones), para tales partículas; y

– Divergente: la existencia de $a_{k_0j} > 0$ e $a_{k_0j} < 0$ (coeficientes de polaridad inversa) inducen una fuente de campo antigravedad, la estructura misma del TSQ (estiramiento del espacio-tiempo), entre las partículas.

La convergencia del flujo ETQ tiene una intensidad equivalente a la curvatura (discreta) del espacio-tiempo presentada en la Relatividad General. Además, la ausencia de dicha polarización da como resultado una distensión espacio-temporal.

Sin embargo, estos modelos son completamente arbitrarios si no existe una ley o propiedad que defina algún límite o regla para a_{k_0j}



. Así, considerando que la generación de una partícula también resulta en la generación de una antipartícula, que la propuesta es que A (en este modelo) defina las propiedades que las caracterizan y que es posible fundamentar la 1ª Ley de la Termodinámica en este modelo, se propone como premisa la que se presenta a continuación.

Premisa P 03: la suma de los coeficientes de las dimensiones espaciales en un instante t es cero:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{g(k)} a_{kj} = 0.$$

(12)

Entonces cada coeficiente a_{kj} positivo tiene un equivalente negativo (o una suma que lo iguale) y viceversa.

Aunque por $U(\Omega)$ lo suficientemente grande como para que sea posible establecer un medio para cumplir con P 03 y cancelar gradientes, dada la existencia proporcional de coeficientes $a_{k_0j} < 0$ y dadas las condiciones de contorno que dieron lugar a los conceptos de materia oscura y energía oscura, se concluye que es de interés utilizar las polaridades de $a_{k,j0}$ en el modelado de las causas de estas condiciones.

En efecto, dado que a_{k_0j} la polaridad positiva define la materia (masa) verificada en las galaxias, para equilibrar la suma predicha en P 03, se puede modelar el efecto atribuido a la materia oscura (al menos en parte) a una acumulación de

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



a_{k_0j} polaridad negativa alrededor de las galaxias. También es posible proponer capas alternas de a_{k_0j} polarizados, formando cinturones gravitacionales.

Es interesante notar que entre las dos regiones de polaridades invertidas (la galaxia y la materia oscura) habrá antigravedad en un cinturón nulo de polaridades. De hecho, en el límite de este cinturón con las galaxias, las fuerzas antigravitatorias presionan su periferia hacia su interior, un efecto del flujo de ETQ desde la divergencia hacia el gradiente. Entonces, como el modelado en construcción es del universo que observamos, se pueden hacer predicciones:

– Entre una galaxia y la materia oscura que la rodea, hay al menos una estrecha región sin efectos gravitatorios relevantes y, en consecuencia, si hay más cinturones gravitatorios, también se pueden observar a través de sus efectos, generando regiones alternas con y sin lentes gravitacionales; y

– En el choque entre galaxias, antes del encuentro directo de la materia que compone cada una de ellas, el efecto antigravitacional será perceptible dado que el

cinturón de $a_{k_0j} < 0$ (materia oscura) se comprimirá aún más contra la materia en las galaxias $(a_{k_0j} > 0)$.

Así como se genera entre los cinturones $(a_{k_0j} < 0)$ y las respectivas galaxias

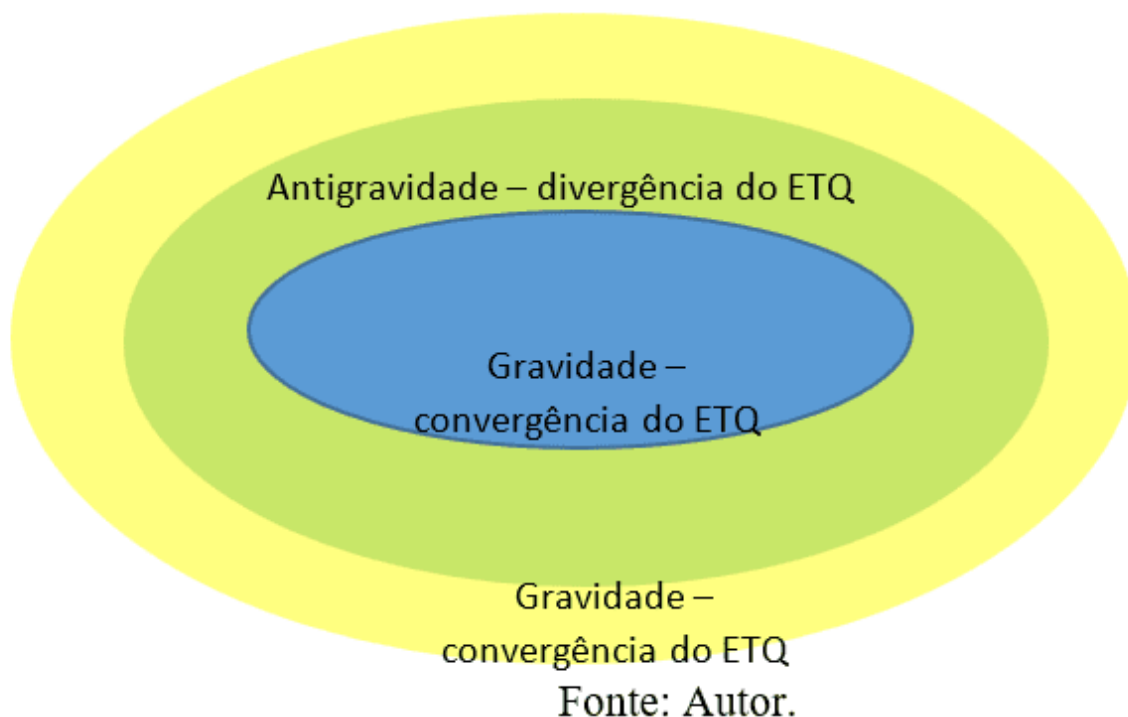
$(a_{k_0j} > 0)$ divergencias gravitatorias (efectos antigravitatorios atribuidos a la energía oscura; ver Figura 02), en el espacio entre galaxias, regiones de polaridades

alternas de $a_{k_0j} > 0$ y de $a_{k_0j} < 0$ generar los efectos atribuidos a la energía oscura. Obsérvese, entonces, que la explicación de la existencia de regiones con y sin galaxias se da en términos de la existencia de polaridades en a_{k_0j} .

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>

Figura 02: ilustración de las acciones de gravedad y antigravedad en una galaxia (azul): los cinturones amarillo y verde indican, respectivamente, dominios de materia oscura y energía.



Cabe señalar que los subconjuntos $U_t(\Omega)$, cuando se toman secuencialmente, constituyendo $U(\Omega)$, dan como resultado una dimensión adicional (tiempo) definida también por $|\omega_{kj}(\theta)\rangle$. De hecho, tenemos $Spaj$ en esta dimensión temporal idéntica a lo que ocurre en cualquier otra de las dimensiones (espaciales).

Para $t \rightarrow 0$, es decir, suficientemente cerca del origen del universo, la ruptura de la superposición de estados asigna polaridades al coeficiente a_{k_0j} , o sea, $a_{k_0j} < 0$ e $a_{k_0j} > 0$.



y , y agrupaciones de estos en un universo embrionario, definiendo la morfología de la ETQ y la disposición de la materia en ella.

De manera similar, la definición de las leyes naturales verificadas en nuestro universo es una particularidad entre los estados superpuestos de $U(\Omega)$, e incluso

puede haber una secuencia en la que $U_t(\Omega)$ vecinos no guardan correlación (caos). Son, por lo tanto, las relaciones de inducción mutua entre A y S , que ocurren

a lo largo de t , las que definen $U(\Omega)$ particular después de la pérdida de superposición.

Es interesante notar que la suposición de un ETQ permite una solución a la siguiente pregunta.

Según la Relatividad General, para $t_1 < t_2$ medido por 2 observadores (X e Y)

en marcos de referencia con diferentes campos gravitatorios, el intervalo $t_2 - t_1$ se mide más grande por quien está en el campo gravitatorio más pequeño (supongamos que es X) en relación con el otro observador (Y). En otras palabras, la

distancia en la dimensión temporal entre las posiciones en t_1 e t_2 no coinciden debido a las diferentes atracciones gravitatorias de los marcos de referencia, exactamente como en las dimensiones espaciales. Sucede que, en el espacio, cuando los cuerpos no chocan, es debido a alguna fuerza opuesta o movimiento relativo (como los planetas en órbitas): un meteoro que se aproxima al Sol con una velocidad inferior a la velocidad de escape chocará inevitablemente con el estrella; y, considerando los agujeros negros, al llegar al horizonte de sucesos, ni siquiera es posible proponer una velocidad de escape realista. Dos agujeros negros pueden estar lo suficientemente separados en el espacio como para que no haya interacción

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



gravitacional entre ellos. Pero en el continuo espacio-tiempo, siempre es posible

arbitrar t_1 e t_2

cerca como quieras (incluso dentro del horizonte de sucesos) y, sin embargo, no hay (un extraño) colapso en el tiempo de ningún cuerpo masivo (estrellas, planetas, una sartén en la cocina de una casa o un protón en el núcleo de un helio átomo). En la estructura dimensional continua, no se explica la inexistencia del mencionado colapso.

Las otras fuerzas encontradas se pueden modelar con dimensiones espaciales adicionales y extensión unitaria, como propone la Teoría de Cuerdas y sus variantes. Pero, a diferencia de estos, la propuesta es que las dimensiones sustituyan a los campos, como la gravedad. De hecho, tomemos el ejemplo de la fuerza electromagnética.

Considere que $k = 3$ en la ecuación (8) define la actuación Sp_{aj} correspondiente a la fuerza electromagnética. Aunque es unitaria en extensión espacial, esta es suficiente para una superficie de unidad de espesor paralela a cada dimensión espacial y, como efecto, la atracción o repulsión en esta capa paralela resulta en la aceleración de partículas en la dimensión espacial.

La diferencia entre Sp_{aj} gravitatorio y electromagnético es que para este último tenemos:

- Las polaridades idénticas dan como resultado una generación S_3 divergente; y
- Diferentes polaridades constituyen gradientes, contracción de S_3 .

Se pueden aplicar mecanismos similares a otras fuerzas (como dimensiones de 3 unidades para cargas de color, presentes en *quarks* y *gluones*) y otras propiedades de partículas (*espín*, por ejemplo), siempre que el modelado discreto dé como resultado la aproximación continua presentada en experimentos y literatura.

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



4. CONSIDERACIONES FINALES

En este artículo se propuso un modelo para la unificación de la Mecánica Cuántica y la Relatividad General: el espacio, el tiempo y la materia son tratados como información cuántica generada por una sola variable física. La propuesta puede ser utilizada tanto para generalizar la Teoría de Cuerdas (y sus variantes), incorporando la ETQ, como para establecer parámetros que cualifiquen las partículas y su relación con el espacio-tiempo discreto, modificando la concepción de que las partículas mensajeras intermedian la relación entre unas y otras. partículas para una intermediación realizada por unidades dimensionales discretas. En este último caso, en particular, las 3 dimensiones espaciales expandidas del ETQ constituyen el campo gravitatorio.

Además, el modelo proporciona una explicación para la materia oscura y la energía oscura, presentando fuentes gravitatorias y antigravedad como resultado natural de los parámetros que definen la materia y las condiciones de contorno verificadas experimentalmente.

Finalmente, se propusieron efectos verificables para que el modelo presentado pueda ser contrastado empíricamente.

La teoría propuesta en este estudio tiene lagunas que impiden una explicación completa que describa nuestro universo, tales como: no es capaz de explicar la razón por la cual no se observa la multiplicidad de partículas posibles a modelar, según la ecuación (10); no se estructura como una propuesta que responda a la razón por la cual la dinámica observada, considerando las coordenadas k , j y t , describe específicamente la fórmula 83 de nuestro universo, cuestión aparentemente relacionada con la cuestión del colapso de la función de onda o de las medidas (BASSI *et al.*, 2013), tampoco abordados en este estudio; no proporciona una solución a las condiciones singulares del comienzo del universo (PENROSE, 2006);

RC: 112530

Disponible: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



y, si bien permite modelar particularidades de la evolución del universo, como la Inflación Cósmica, no presenta un acercamiento a las posibles causas.

Como propuestas de trabajo futuro, además de experimentos que puedan probar o refutar el presente estudio, se indica la deducción de ecuaciones discretas (o adecuación de las existentes) a partir de los modelos disponibles en la literatura científica sobre el tema y, a partir de la ecuación (10) , verificar si existe una posible correlación con el Principio de Incertidumbre.

5. AGRADECIMIENTOS

Por la atención y el trabajo que tuvieron, apoyándome en la corrección del texto de este artículo, revisándolo y proponiendo sugerencias, agradezco a: Eduardo de Almeida Cadorin, Laís Santis de Oliveira, Marlanfe Michaelis Rocha de Oliveira, Michelena do Nascimento Santana , Paulo Cesar Pellanda and Saúl de Oliveira Santana.

REFERENCIAS

ABDALLA, Elcio. **Teoria quântica da gravitação: Cordas e Teoria M**. Revista Brasileira de Ensino de Física, volume 27, número 1, pág. 147 – 155, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/sfYbTkSRk6ZFHBd6NPg7hqn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 26 de julho de 2021.

BARBÓN, J. L. F. **String Theory**. The European Physical Journal C – Particles and Fields volume 33, pages67–s74, 2004. <https://doi.org/10.1140/epjcd/s2003-03-009-5>

BASSI, Angelo et al. **Models of wave-function collapse, underlying theories, and experimental tests**. Reviews of Modern Physics, v. 85, n. 2, p. 471, 2013.

RC: 112530

Disponível: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1204.4325.pdf>. Acesso em 04 de fevereiro de 2022.

BOJOWALD, Martin. **Quantum cosmology: a review**. Reports on Progress in Physics, Volume 78, Number 2, 12 de janeiro de 2015.

BURRUS, L. Sidney, GOPINATH, R. A. e GUO, Haitao. **Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms**. Prentice Hall; 1ª edição, 268 páginas, 24 de agosto de 1997.

CHIAO, Raymond Y. **Conceptual tensions between quantum mechanics and general relativity: Are there experimental consequences?** Cambridge University Press, Wheeler's 90th Birthday Symposium Proceedings, 2003. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/gr-qc/0303100.pdf>. Acesso em: 25 Jul 2021.

CORBELLI, Edvige. e SALUCCI, Paolo. **The Extended Rotation Curve and the Dark Matter Halo of M33**. Month. Notic. Royal Astron. Soc., V. 311, Issue 2, p. 441-447, 1999. DOI: 10.1046/j.1365-8711.2000.03075.x. Acesso em: 25 jul. 2021.

DIRAC, Paul Adrien Maurice. **A new notation for quantum mechanics**. Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, Volume 35 (3), Julho 1939, pp. 416 – 418. <https://doi.org/10.1017/S0305004100021162>

DOPLICHER, Sergio; FREDENHAGEN, Klaus; e ROBERTS, John E. **Spacetime quantization induced by classical gravity**. Elsevier, Physics Letters B, Volume 331, Issues 1–2, Pages 39-44, 30 de junho de 1994. [https://doi.org/10.1016/0370-2693\(94\)90940-7](https://doi.org/10.1016/0370-2693(94)90940-7).

EINSTEIN, Albert. **Relativity: The Special and the General Theory**. Three Rivers Press, Illustrated edição (CA), 208 páginas, 06 de junho de 1995.

RC: 112530

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



EINSTEIN, Albert. The General Theory of Relativity. In: The Meaning of Relativity. **Springer**, Dordrecht, 1922. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-011-6022-3_3. Acesso em 24/07/2021.

FENG, Jonathan L. **Dark Matter Candidates from Particle Physics and Methods of Detection**, Ann. Rev. Astron. Astrophys. v. 48, p. 495, 2010. DOI: 10.1146 / annurev-astro-082708-101659. Acesso em: 25 jul. 2021.

FEYNMAN, R. The character of physical law. **The MIT Press**, London, 10ª edição, 2017 (1ª edição, 1965).

GREENE, Brian. O Universo Elegante. **Companhia das Letras**, 1ª edição, 29 de março de 2001.

GUTH, Alan H.; STEINHARDT, Paul J. The inflationary universe. **Scientific American**, v. 250, n. 5, p. 116-129, 1984.

KAKU, Michio. Hiperespaço. Editora **Rocco**, 2000.

KUCHA, Karel. **Gravity: Foundational Questions**. SCIENCE, VOL. 239, 01 de janeiro de 1988. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/239/4835/80> Acesso em: 26 de julho de 2021.

MALLAT, Stéphane. **A Wavelet Tour of Signal Processing**. Elsevier, third ed. edition, 2009.

PENROSE, Roger. **Before the big bang: an outrageous new perspective and its implications for particle physics**. In: Proceedings of EPAC. 2006. p. 2759-2763. Disponível em: <https://wynd.tripod.com/rp.pdf>. Acesso em 04 de fevereiro de 2022.

PIATTELLA, Oliver F. O artigo fundador da teoria da relatividade restrita: Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento. **Cadernos de Astronomia**, Vitória, v. 1,

RC: 112530

Disponível: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



n. 1, p. 157–176, 2020. DOI: 10.47083/Cad.Astro.v1n1.31681. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/astrofotografia/article/view/31681>. Acesso em 24/07/2021.

POLCHINSKI, Josepholchinski. **Superstring Theory and Beyond, String Theory**. Cambridge University Press, Volume 1, 1998.

RIESS, Adam G.; FILIPPENKO, Alexei V.; CHALLIS, Peter; CLOCCIATTIA, Alejandro; DIERCKS, Alan; GARNAVICH, Peter M.; GILLILAND, Ron L.; HOGAN, Craig J.; JHA, Saurabh; KIRSHNER, Robert P.; LEIBUNDGUT, B.; PHILLIPS, M. M.; REISS, David; SCHMIDT, Brian P.; SCHOMMER, Robert A.; SMITH, R. Chris; SPYROMILIO, J.; STUBBS, Christopher; SUNTZEFF, Nicholas B.; e TONRY, John. **Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant**. Astron. Journ., volume 116, pág. 1009-1038, 1998. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1086/300499/pdf>. Acesso em: 25 jul. 2021.

SCHULZ, Benjamin. **Review on the quantization of gravity**. arXiv: 1409.7977 [gr-qc]. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1409.7977.pdf>. Acesso em: 25 Jul 2021.

SMOLIN, Lee. Três Caminhos para a Gravidade Quântica. Editora **Rocco**, 2002.

SPINELLI, Miguel. A noção de arché no contexto da Filosofia dos Pré-Socráticos. **Revista Hypnos**, n. 8, 2002. Disponível em: <https://hypnos.org.br/index.php/hypnos/article/view/124/126>. Acesso em 04 de fevereiro de 2022.

STAMATESCU, Ion-Olimpiu e SEILER, Erhard (Eds.). Approaches to Fundamental Physics, Lect. Notes Phys. **Springer**, Berlin Heidelberg, número 721, 2007. DOI 10.1007/978-3-540-71117-9. Acesso em: 25 jul. 2021.

RC: 112530

Disponível: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>



MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC JOURNAL

**NÚCLEO DO
CONHECIMENTO**

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR NÚCLEO DO
CONHECIMENTO ISSN: 2448-0959

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br>

Enviado: Diciembre de 2021.

Aprobado: Febrero de 2022.

RC: 112530

Disponível: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-es/unificacion-de-la-fisica>