

La gravedad modificada



Enrique Álvarez Vita

En el presente ensayo se propone un modelo físico en el que las partículas y antipartículas del vacío cuántico, que a su vez contendrían subniveles de vacío cuántico, polarizarían las cargas eléctricas y de color de leptones y quarks, en una secuencia infinita convergente, incluyendo la gravedad, estableciendo una nueva métrica espaciotemporal.

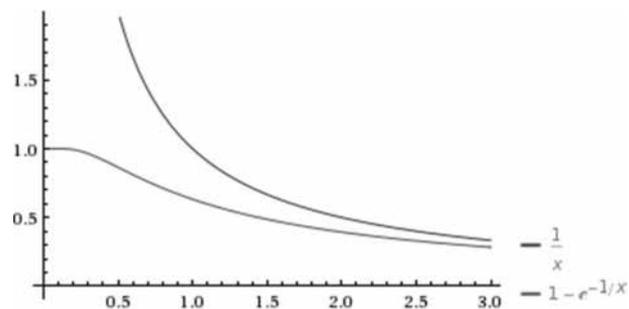
Palabras clave: apantallamiento gravitatorio, vacío cuántico fractal, antimateria virtual, métrica de Schwarzschild modificada.

INTRODUCCIÓN

En el primer número de la revista *Archivos*, del Cenáculo de Filosofía Yachaywiñay, Lima, 2013, con el título de “Lo nouménico y fenoménico en un nuevo modelo del universo”, propusimos un modelo de universo conformado por un universo de materia y otro de antimateria que serían complementarios y cuya totalidad conformaría lo que denominamos el neutrovacío. Este universo contendría a su vez otros universos fractales, tanto hacia el microcosmos como hacia el macrocosmos, en una secuencia infinita, concepto presente en la tradición tántrica. La manifestación dual del universo sería de carácter fenoménico, en cuanto que el neutrovacío sería de carácter nouménico, en el sentido kantiano, guardando a su vez una analogía con el taoísmo. Las partículas elementales de la naturaleza, leptones y quarks, conducen matemáticamente al neutrovacío, de acuerdo a nuestro modelo. En el caso del electrón, por ejemplo, considerado como partícula puntual según el modelo estándar, su energía E autoinducida está dada por:

$$E = mc^2 \left(1 - e^{-\frac{ke^{-2}}{mc^2 r}} \right)$$

siendo m la masa del electrón, c la velocidad de la luz en el vacío, e la base de los logaritmos neperianos, k la constante coulombiana, e^- la carga eléctrica del electrón y r la distancia al centro de la partícula. Su gráfica sin escalas en función de la distancia de la partícula, comparada con el modelo clásico es la siguiente:



En el modelo clásico la energía tiende a infinito cuando $r \rightarrow 0$, mientras que en el modelo propuesto tiende a un valor finito $E = m_e c^2$ cuando $r \rightarrow 0$, como muestra la gráfica, que es el valor observado experimentalmente.

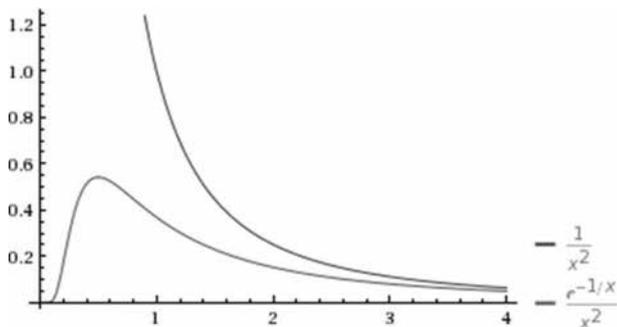
En anteriores publicaciones sobre el modelo propuesto, partimos de la fuerza autoinducida del electrón en lugar de la energía, obteniendo el mismo resultado. Si las ecuaciones de la energía y fuerza autoinducida del electrón las dividimos por su masa y carga eléctrica, es decir, E/m_e y F/e , obtendremos el potencial V y la intensidad E del campo eléctrico del electrón respectivamente.

$$V = \frac{e^-}{4\pi\epsilon_0 r^2} e^{-\frac{\alpha h}{mcr}} r$$

siendo E_0 la constante de permitividad en el vacío, α la constante electromagnética de estructura fina, h la



constante reducida de Planck y r un vector unitario orientado desde el centro de la partícula. Su gráfica sin escalas en función de la distancia comparada con el modelo clásico es la siguiente:



Cuando la distancia es nula la intensidad del campo eléctrico se anula, a diferencia del modelo clásico que tiende a infinito. Para evitar el problema de los infinitos los físicos utilizaron el método de la renormalización, que sin tener una base matemática consistente, ofreció no obstante resultados experimentales de alta precisión; este método sin embargo no ha podido aplicarse a la gravedad.

Cuando publicamos nuestro modelo no habíamos incluido a la gravedad. Recientemente hemos encontrado la solución al problema, que consolida el principio del neutrovacío, materia de la presente ponencia. Para definir la gravedad según el modelo propuesto, lo aplicaremos primero por cuestiones metodológicas a la gravedad newtoniana, para luego aplicarlo a la relatividad general. Según las ecuaciones, la energía intrínseca de las partículas elementales se debe a su propia carga. En el caso de los leptones a su carga electrostática, y en el de los quarks a su carga de color. No obstante, a distancias muy pequeñas, las cargas se anulan entre sí. En el caso de los protones y neutrones, de acuerdo a la cromodinámica cuántica, las cargas de color de sus respectivos quarks se neutralizan dando como resultado el color blanco. En el núcleo atómico conformado por varios protones y neutrones, la carga residual de la fuerza fuerte que interactúa entre los quarks también se neutraliza. Asimismo, las cargas eléctricas de los quarks del neutrón se anulan, mientras que las del protón dan como resultado $+e$, la cual se neutraliza con la carga $-e$ del electrón a nivel del átomo o a nivel molecular. La carga gravitatoria es la única que no se anula, en consecuencia, siendo la más débil, su efecto acumulativo la convierte en la más poderosa a nivel del cosmos, no obstante se trata de una carga polarizada, lo que es fundamental para la comprensión de la gravedad a gran escala según nuestro modelo, como veremos a continuación.

Potencial Newtoniano Modificado

La sumatoria de la energía de las partículas elementales que constituyen la materia es la que confiere la energía a la masa. Teniendo en cuenta que estas partículas polarizan la gravedad y considerando que podemos asumir una masa M como idealmente puntual para efectos de cálculo, de manera análoga al método empleado por Newton para calcular la gravedad de la Tierra y del sistema solar, podemos determinar, siguiendo el mismo procedimiento matemático que utilizamos con las partículas elementales, que la energía gravitatoria autoinducida E de una masa cualquiera M en un punto r está dada por:

$$E = -Mc^2 \left(1 - e^{-\frac{GM}{c^2 r}} \right)$$

El signo negativo de esta ecuación se debe a que la energía gravitatoria es siempre negativa, pero, a diferencia de los modelos newtoniano y relativista, converge a una cantidad finita y no infinita cuando $r \rightarrow 0$, debido a la polarización cuántica de las partículas virtuales de antimateria, que es la energía intrínseca de la masa con signo negativo, lo que representa una posible solución al problema de la gravedad cuántica. Dividiendo por M obtendremos el potencial newtoniano modificado V :

$$V = -c^2 \left(1 - e^{-\frac{GM}{c^2 r}} \right)$$

Expandiendo el exponencial y despreciando la serie a partir del tercer término para grandes distancias, obtendremos el potencial newtoniano como caso particular. Derivando con respecto a r tendremos la aceleración gravitatoria g en r :

$$g = -\frac{GM}{r^2} e^{-\frac{GM}{c^2 r}} r$$

siendo r un vector unitario dirigido al centro de la masa. Expandiendo el exponencial y despreciando la serie a partir del segundo término para distancias grandes, tendremos la aceleración gravitatoria newtoniana como caso particular. Multiplicando ambas ecuaciones por una masa cualquiera m tendremos la energía E_{M_m} y fuerza F_{M_m} gravitatorias de m respecto a M respectivamente.

Métrica de Schwarzschild modificada

Según la relatividad general, la gravedad es geometría y no una fuerza, definida por las ecuaciones tensoriales de Einstein. Estas ecuaciones no tienen soluciones exactas sino aproximaciones. La primera solución



exacta la encontró Schwarzschild en el exterior de una distribución de materia con simetría esférica, asumiendo que toda la masa M está concentrada en $r = 0$. En este caso, el elemento de línea en la métrica de Schwarzschild en coordenadas esféricas (ct, r, θ, ϕ) , donde t es el tiempo medido por el observador, está dado por:

$$ds^2 = -\left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right) c^2 dt^2 + \left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right)^{-1} dr^2 + r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta d\phi^2$$

Esta métrica se deduce a partir de la métrica de Minkowski con simetría esférica en ausencia de campo, es decir, sin presencia de masa:

$$ds^2 = -c^2 dt^2 + dr^2 + r^2 d\Omega^2$$

donde $d\Omega^2 = d\theta^2 + \sin^2 \theta d\phi^2$, asumiendo el potencial newtoniano $-GM/r$. Esta métrica determina la trayectoria relativista de un cuerpo de masa m que gira alrededor de otro cuerpo de masa M . Pero a nosotros nos interesa la aceleración radial aparente de una masa m cuya trayectoria se dirige directamente al centro de M , que es precisamente la aceleración que experimenta una masa sobre sí misma y da origen a un agujero negro. En consecuencia, si consideramos un biespacio (t, r) , tendremos $d\theta = d\phi = 0$, por consiguiente que el momento angular relativista es nulo y la métrica de Schwarzschild se reduce a:

$$ds^2 = -\left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right) c^2 dt^2 + \left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right)^{-1} dr^2$$

Pero según el modelo propuesto, el potencial newtoniano está dado por $-c^2(1 - e^{-GM/c^2 r})$, como señalamos anteriormente, de modo que, reemplazando este valor en la métrica de Schwarzschild en lugar del potencial newtoniano obtenemos una nueva métrica:

$$ds^2 = -\left(2e^{-\frac{GM}{c^2 r}} - 1\right) c^2 dt^2 + \left(2e^{-\frac{GM}{c^2 r}} - 1\right)^{-1} dr^2$$

Expandiendo el exponencial y despreciando la serie a partir del tercer término para distancias relativamente grandes, obtendremos la métrica de Schwarzschild, como caso particular. Cuando $r \rightarrow \infty$ obtenemos la métrica de Minkowski, coincidiendo con la métrica de Schwarzschild a una distancia situada en el infinito libre de campos gravitatorios. Cuando $r \rightarrow 0$, obtenemos nuevamente una métrica de Minkowski pero con los signos cambiados, que puede representar una transformación recíproca entre las coordenadas espaciotemporales o el posible origen de un agujero blanco. Cabe señalar que como consecuencia

del principio de simetría CPT (carga, imagen especular y tiempo), analizado con mayor detalle en anteriores publicaciones, el tiempo de las partículas virtuales de antimateria transcurre del pasado hacia el futuro, pero en sentido opuesto al de la materia, de manera que estas partículas virtuales neutralizan el retardo temporal relativista en la métrica de Schwarzschild.

Este nuevo resultado difiere sustancialmente de la relatividad general que se basa en el potencial newtoniano clásico y no en el potencial newtoniano modificado por las partículas virtuales de antimateria. Con la nueva métrica eliminamos los infinitos de la singularidad espaciotemporal basada en la relatividad general, como veremos más adelante. El nuevo tensor métrico sería entonces el siguiente:

$$g_{uv} = \begin{bmatrix} -\left(2e^{-\frac{GM}{c^2 r}} - 1\right) & 0 \\ 0 & \left(2e^{-\frac{GM}{c^2 r}} - 1\right)^{-1} \end{bmatrix}$$

Radio del horizonte de eventos

De la expresión entre paréntesis de la métrica de Schwarzschild se deduce que:

$$r = \frac{2GM}{c^2}$$

conocido como radio de Schwarzschild, que determina el horizonte de eventos de un agujero negro, donde la velocidad de la luz o cualquier onda electromagnética queda atrapada dentro de ese horizonte, el cual es detectado por sus efectos gravitacionales, radio que coincide con el radio de escape del fotón en el modelo newtoniano. De la expresión entre paréntesis de la métrica propuesta por nosotros se deduce que el radio del horizonte r^* está dado por:

$$r^* = -\frac{GM}{c^2 \ln[1/2]}$$

el cual coincide también con el radio de escape del fotón propuesto por nosotros en el modelo newtoniano. El horizonte de eventos sería en consecuencia menor que el radio de Schwarzschild.

Aceleración Radial Aparente

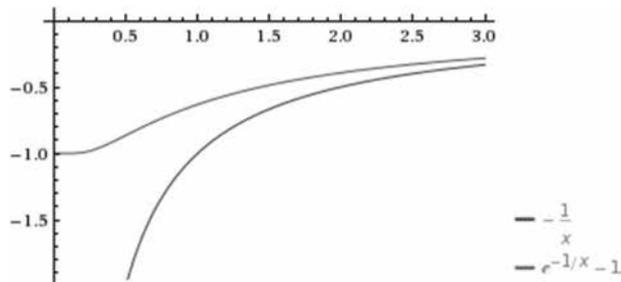
Si consideramos, de modo análogo al caso de las partículas elementales, la energía gravitatoria autoinducida de M , tendremos:



$$E = -Mc^2 \left(1 - e^{-\frac{GM}{c^2 r}} \right)$$

Cuando $r \rightarrow 0$, $E = -Mc^2$, que es la energía gravitatoria de un agujero negro de masa M según la nueva métrica, una magnitud finita equivalente a la energía intrínseca de M con signo negativo, a diferencia del valor infinito de la métrica relativista, como consecuencia de los efectos cuánticos en la relatividad general. Este resultado nos conduce a la posibilidad de establecer un origen común para las fuerzas fundamentales de la naturaleza, incluyendo la gravedad, como gradientes diferenciados de una misma fuente que es la energía intrínseca $E = Mc^2$.

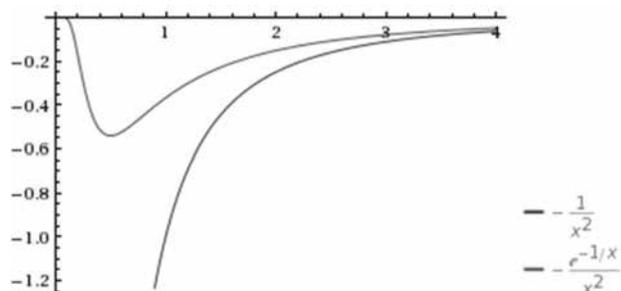
Dividiendo la expresión por M obtenemos el potencial gravitatorio modificado. La gráfica sin escala a continuación muestra los potenciales gravitatorios relativista y modificado en función de la distancia al centro del agujero negro:



Cuando $r \rightarrow 0$, $V = -c^2$. Derivando con respecto a r tendremos la aceleración aparente g :

$$g = -\frac{GM}{r^2} e^{-\frac{GM}{c^2 r}}$$

La gráfica sin escala a continuación muestra las aceleraciones aparentes relativista y modificada en función de la distancia al centro del agujero negro:



La métrica de Eddington – Finkelstein con un cambio de coordenadas elimina la singularidad cuando la distancia es igual al radio de Schwarzschild, lo que ocurre también con la nueva métrica. La métrica de Kerr – Newman para un agujero negro cargado

«Cuando publicamos nuestro modelo no habíamos incluido a la gravedad. Recientemente hemos encontrado la solución al problema, que consolida el principio del neutrovacío, materia de la presente ponencia. Para definir la gravedad según el modelo propuesto, lo aplicaremos primero por cuestiones metodológicas a la gravedad newtoniana, para luego aplicarlo a la relatividad general.»

en rotación y otras métricas las abordaremos en una próxima publicación.

Entropía

La segunda ley de la termodinámica establece que el universo tiende al desorden, es decir, el estado de máxima probabilidad, lo que se conoce como entropía del universo, que a su vez determina la dirección del tiempo cósmico. Las partículas virtuales de antimateria neutralizan el tiempo y en consecuencia la entropía. En la singularidad cósmica la entropía se anula totalmente y por consiguiente el universo se encuentra en un estado completamente ordenado.

Neutrovacío

Según el modelo expuesto, el vacío cuántico estaría conformado por diferentes subniveles en los que las partículas y antipartículas virtuales ejercerían una acción polarizadora sobre la carga de la partícula real, que puede ser un electrón o un positrón. Este proceso continuaría indefinidamente hasta el infinito. La energía total del sistema es nula. Puesto que el tiempo del positrón fluye del pasado hacia el futuro pero en sentido opuesto al del electrón, la suma total del tiempo es también nula, así como del espacio, conservando la simetría CPT. Esta propiedad se aplicaría a todas las partículas elementales de la naturaleza, es decir, a los leptones y quarks, con sus respectivas antipartículas. Podemos representar este proceso en los siguientes diagramas:



El diagrama de la izquierda representa el símbolo del *yin* y el *yang* reproducido al infinito de manera fractal, donde las áreas clara y oscura representan el protón y el positrón y sus respectivos subniveles cuánticos virtuales. En el



de la derecha las dos áreas, clara y oscura del círculo grande, representan también el electrón y el positrón, en cuyo centro hay un círculo menor que representa el vacío cuántico con positrones y electrones virtuales, que interactúan con el electrón y el positrón polarizando sus respectivas cargas eléctricas. Estos círculos menores en ambos diagramas contienen a su vez otros círculos con positrones virtuales que interactúan con los positrones y electrones virtuales del vacío cuántico polarizando también sus respectivas cargas eléctricas. Este proceso continuaría indefinidamente hasta el infinito. El círculo menor del diagrama derecho que representa el vacío cuántico, simbolizaría la unión de los círculos menores del *yin* y el *yang* en el diagrama izquierdo. La energía total del sistema es nula. Puesto que el tiempo del positrón fluye del pasado hacia el futuro pero en sentido opuesto al del electrón, la suma total del tiempo es también nula, así como del espacio, conservando la simetría CPT. Esta propiedad se aplicaría a todas las partículas fundamentales de la naturaleza, tanto fermiones como bosones, es decir, a los leptones y quarks, con sus respectivas antipartículas, así como bosones y antibosones.

Entrando en el terreno filosófico, lo nouménico y fenoménico coexistirían como aspectos de la misma realidad, como una sola entidad; no existirían el uno sin el otro, lo trascendente e inmanente se requerirían mutuamente. Siendo el neutrovacío la neutralización de los universos de materia y antimateria, es, por consiguiente, la inexistencia de materia, energía, espacio y tiempo. Las ecuaciones aplicadas a las partículas elementales y la gravedad nos conducen a este resultado, al cual identificamos con lo nouménico, lo no manifestado. El tiempo del universo de materia transcurre igual que en el universo de antimateria, del pasado hacia el futuro, pero en sentido opuesto, de manera que se neutralizan. Al no existir el tiempo en lo no manifestado, es atemporal, eterno. Su manifestación es lo fenoménico, los universos de materia y antimateria, que a su vez son el sustento de lo nouménico. De manera que lo fenoménico y lo nouménico son aspectos de la misma realidad, no existe el uno sin el otro, son complementarios, se retroalimentan entre sí. Siendo



así, el tiempo es eterno, no existe un comienzo ni un fin del universo, de lo fenoménico. Nos acercamos a la concepción budista de la realidad: el universo es infinito y eterno.

Aquí entramos en un conflicto aparente con la cosmología vigente, según la cual el universo tuvo un origen en el *Big Bang*. Sin embargo, no todos los físicos están de acuerdo con este paradigma cosmológico. Roger Penrose, notable físico y matemático británico de la Universidad de Oxford, defiende la idea de una *cosmología cíclica conformal*, según los datos recopilados por el satélite WMAP de la NASA, que presenta patrones circulares dentro del fondo de microondas cósmico, que sugieren que el espacio y el tiempo no empezaron a existir en el *Big Bang*, sino que nuestro universo se encuentra en un ciclo continuo a lo largo de una serie de *eones*, un ciclo de expansión y contracción de nuestro universo, que daría origen a un nuevo universo con nuevas leyes físicas, así como otro universo anterior al nuestro dio origen a nuestro universo, en una secuencia infinita sin comienzo ni fin.

Por otro lado, los astrofísicos Ahmed Farag Ali, de la Universidad de Benha, Egipto, y Saurya Das de la Universidad de Lethbridge, Canadá, afirman que la singularidad del *Big Bang* puede ser resuelta por su nuevo modelo, en el que el universo no tiene ni principio ni fin. Los investigadores usaron la ecuación de Raychaudhuri y las ecuaciones de Friedmann, que describen la expansión y evolución del universo, incluyendo el *Big Bang*, en el contexto de la relatividad general. El modelo de Ali y Das contiene elementos tanto de la teoría cuántica, como de la relatividad general. En términos físicos, su modelo describe el universo como lleno de un *fluido cuántico*. Los científicos proponen que este líquido podría estar compuesto por gravitones, hipotéticas partículas sin masa que median la fuerza de gravedad. Para entender el origen del universo, ellos analizaron el comportamiento de este fluido a través del tiempo. Sorprendentemente, encontraron que este no converge hacia la singularidad, sino que, al contrario, el universo parece haber existido siempre, si bien era más pequeño en el pasado.

Estos modelos son compatibles con nuestro modelo cosmológico en el sentido de que no establecen un origen del universo en el *Big Bang* ni un final. También



«Según el modelo expuesto, el vacío cuántico estaría conformado por diferentes subniveles en los que las partículas y antipartículas virtuales ejercerían una acción polarizadora sobre la carga de la partícula real, que puede ser un electrón o un positrón. Este proceso continuaría indefinidamente hasta el infinito. La energía total del sistema es nula.»

es oportuno señalar que un grupo de estudiosos del concepto de *flecha del tiempo* liderados por el profesor Julian Barbour, del College Farm en el Reino Unido, ha intentado responder a algunos de los interrogantes que plantea el mismo. Los científicos sugieren que existen dos de estas flechas que se habrían formado durante el *Big Bang*, en el que habrían aparecido dos universos que se mueven igualmente a través del tiempo, pero en direcciones opuestas entre sí. Los investigadores aseguran que tras una serie de experimentos con un modelo sencillo de mil partículas su teoría reveló que moviéndose hacia atrás en el tiempo, hacia el desorden, uno finalmente saldría por el otro lado también en el orden después del *Big Bang* en un *universo espejo*. Este universo espejo coincide precisamente con el universo de antimateria propuesto por nosotros, en el que el tiempo transcurre normalmente del pasado hacia el futuro, pero en sentido opuesto al tiempo del universo de materia. No obstante, según nuestro modelo, los universos de materia y antimateria existirían desde siempre más allá del *Big Bang*.

La posible existencia de universos de materia y antimateria nos conduce a la hipótesis de que se trataría de un mismo universo con dos manifestaciones que serían el reflejo de sí mismas conservando una simetría complementaria. Siendo así, a cada partícula del universo le correspondería su respectiva antipartícula con propiedades opuestas, pero a su vez integradas en una misma partícula que las unificaría, en una interacción mutua, a través del vacío cuántico y el principio de incertidumbre, que nuestra consciencia percibiría como una misma realidad. Dos manifestaciones opuestas pero entrelazadas. A la pregunta ¿adónde fue a parar la antimateria?, la respuesta sería

“está en el universo mismo”. Esta dualidad fenoménica estaría presente en todas las partículas elementales que conforman el universo y en el corazón de cada partícula, subyace la esencia nouménica del insondable y silencioso neutrovacío. Asimismo, siguiendo esta línea de razonamiento, podemos conjeturar que los microuniversos y macrouniversos que se deducen del modelo propuesto serían réplicas del universo, una multiplicidad de universos integrados entre sí y percibidos como una misma realidad por nuestra consciencia.

Bibliografía

ÁLVAREZ VITA, Enrique. “La belleza como guía de la ciencia”. Revista *Tradición*, Año XI, N° 11, Universidad Ricardo Palma. Lima, 2011.

ÁLVAREZ VITA, Enrique. “Universos de materia y antimateria”. Revista *Tradición*, Año XIII, N° 13, Universidad Ricardo Palma. Lima, 2013.

CALCINA, Esly Abner. *Agujeros negros. Informe de Tópicos de Investigación II*, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, 2014.

DE LA TORRE, Lorenzo. *Elementos de relatividad*. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, 2008.

EINSTEIN, Albert. *El significado de la relatividad*. Espasa – Calpe. Madrid, 2008.

FLORES QUELOPANA, Gustavo. *La teoría cosmológica del neutrovacío - reflexiones sobre el modelo del universo del vacío cuántico fractal de Enrique Álvarez Vita*. IIPCIAL, Lima, 2014.

FLORES QUELOPANA, Gustavo. “La teoría cosmológica del neutrovacío”. Revista *Tradición*, Año XiV, N° 14. Universidad Ricardo Palma. Lima, 2014.

FEYNMAN, Richard. *QED: La teoría extraña de la luz y de la materia*. Prensa de la Universidad de Princeton. Princeton, 1988.

HAWKING, Stephen. PENROSE, Roger. *La naturaleza del espacio y el tiempo*, Random House Mondadori, S.A. Barcelona, 2011.

OLIVENCIA BALDASARI, Luis. *El neutrovacío como elemento de la continuidad científica*. Revista Archivos, Año II, N° 2, cenáculo de filosofía Yachaywiñay. IIPCIAL, Lima, 2014.

PENROSE, Roger. *El camino a la realidad*. Quebecor World S.A. México, 2008.

WILBER, Ken. *Sexo, exología, espiritualidad: el alma de la evolución*. Gaia Ediciones. Madrid, 2003.