

Sobre la naturaleza cuántica de la fuerza gravitatoria I

Formulación Mecánico-Cuántica o de la materia aislada

About the quantum nature of gravitational force I

Quantum-Mechanical or Isolated Matter Formulation

Pablo, López Jiménez (1)

Pertenencia institucional

(1) investigador independiente

Resumen

La verdadera naturaleza de la fuerza gravitatoria aún permanece desconocida. Sus efectos están correctamente descritos por la teoría newtoniana y de la relatividad general, pero ambas solo nos dicen que reside en la masa. A mayor masa, mayor fuerza gravitatoria. Aproximadamente durante los últimos 50 años, la comunidad científica ha intentado conciliar la teoría de la relatividad general con la teoría mecánico-cuántica, sin éxito hasta el momento. Y una de las más recientes propuestas la definen como una fuerza emergente asociada a la entropía del universo. De otra parte, desde el modelo estándar de partículas físicas se incluye al graviton, como su partícula transmísora, dentro de la familia de los bosones, introduciendo así su posible naturaleza cuántica. Pero su comprobación experimental no ha sido verificada. Con este artículo iniciamos la presentación de la Teoría Cuántico-Gravitatoria partiendo de dos premisas:

- 1-Las teorías newtoniana y relativista solo describen los efectos gravitatorios de la masa.
- 2-Las propiedades gravitatorias atribuidas a la masa residen en sus componentes fundamentales: los nucleones.

En este, primero de una serie de tres, exponemos su formulación mecánico-cuántica en donde se atribuyen a los nucleones (protones y neutrones) el origen de la naturaleza cuántica de la fuerza gravitatoria. La masa de los quarks de valencia (u, d) del protón supone menos del 2% de su masa total. Las únicas propuestas para explicar este hecho proceden desde la QCD, que atribuyen el 98% de masa restante a la energía generada por gluones y quarks s (sin valencia), generados en su interior. Nuestra propuesta la atribuye a una oscilación armónico-cuántica de los quarks componentes de los nucleones y la subsecuente emisión de pulsos gravitatorio que son transmitidas al medio en forma de quantum's gravitatorios. Es como se manifiesta y enlaza gravitatoriamente la materia bariónica. Esto supone una nueva visión nueva de las teorías newtoniana y de la relatividad general, sin que ello suponga sus cuestionamientos, como se podrá comprobar en los próximos artículos sobre la formulación cuántico-newtoniana y la formulación cuántico-relativista

Correspondencia

pablo.lopez@telefonica.net

ORCID

0009-0003-4943-7641

Palabras clave:

Oscilador cuántico; Pulso gravitatorio; PGM; Quantum gravitatorio; Teoría cuántico gravitatoria

Abstract

The true nature of the gravitational force still remains unknown. Its effects are correctly described by Newtonian theory and general relativity, but both only tell us that it resides in mass. The greater the mass, the greater the gravitational force. For the last 50 years or so, the scientific community has been trying to reconcile the theory of general relativity with the quantum-mechanical theory, without success so far. And one of the most recent proposals defines it as an emergent force associated with the entropy of the universe. On the other hand, from the standard model of physical particles, the graviton, as its transmitting particle, is included within the boson family, thus introducing its possible quantum nature. But their experimental verification has not been verified. With this article we begin the presentation of the Quantum-Gravitational Theory starting from two premises:

1. Newtonian and relativistic theories only describe the gravitational effects of mass.
2. The gravitational properties attributed to mass reside in its fundamental components: nucleons. In this, the first of a series of three, we expose its quantum-mechanical formulation where nucleons (protons and neutrons) are attributed the origin of the quantum nature of the gravitational force. The mass of the proton's valence quarks (u, d) is less than 2% of its total mass. The only proposals to explain this fact come from QCD, which attributes the remaining 98% of mass to the energy generated by gluons and s -quarks (without valence), generated within it. Our proposal attributes it to a harmonic-quantum oscillation of the quarks that make up nucleons and the subsequent emission of gravitational pulses that are transmitted to the medium in the form of gravitational quantum's. It is how baryonic matter manifests itself and gravitationally binds. This implies a new vision of Newtonian theories and general relativity, without this implying their questioning, as will be seen in the next articles on the quantum-Newtonian formulation and the quantum-relativistic formulation.

Key words:

Quantum oscillator; Gravitational pulse; PGM; Gravitational quantum; Quantum gravitational theory

SOBRE LA NATURALEZA CUÁNTICA DE LA FUERZA GRAVITATORIA I
Formulación Mecánico-Cuántica o de la materia aislada

ABOUT THE QUANTUM NATURE OF GRAVITATIONAL FORCE I
Quantum-Mechanical or Isolated Matter Formulation

Pablo López Jiménez
c/Azurita, 6, 28023 Madrid (España)
Correo electrónico: pablo.lopez@telefonica.net
ORCID ID: <http://orcid.org/0009-0003-4943-7641>

RESUMEN

La verdadera naturaleza de la fuerza gravitatoria aún permanece desconocida. Sus efectos están correctamente descritos por la teoría *newtoniana* y de la *relatividad general*, pero ambas solo nos dicen que reside en la masa. A mayor masa, mayor fuerza gravitatoria. Aproximadamente durante los últimos 50 años, la comunidad científica ha intentado conciliar la *teoría de la relatividad general* con la *teoría mecánico-cuántica*, sin éxito hasta el momento. Y una de las más recientes propuestas la definen como una fuerza emergente asociada a la entropía del universo [1][2].

De otra parte, desde el *modelo estándar de partículas físicas* se incluye al *gravitón*, como su partícula transmisora, dentro de la familia de los *bosones*, introduciendo así su posible naturaleza cuántica. Pero su comprobación experimental no ha sido verificada.

Con este artículo iniciamos la presentación de la *Teoría Cuántico-Gravitatoria* partiendo de dos premisas:

1. Las teorías newtoniana y relativista solo describen los efectos gravitatorios de la masa.
2. Las propiedades gravitatorias atribuidas a la masa residen en sus componentes fundamentales: los *nucleones*.

En este, primero de una serie de tres, exponemos su *formulación mecánico-cuántica* en donde se atribuyen a los *nucleones* (*protones* y *neutrones*) el origen de la naturaleza cuántica de la fuerza gravitatoria.

La masa de los *quarks* de valencia (*u, d*) del protón supone menos del 2% de su masa total. Las únicas propuestas para explicar este hecho proceden desde la *QCD*, que atribuyen el 98% de masa restante a la energía generada por *gluones* y *quarks s* (*sin valencia*), generados en su interior.

Nuestra propuesta la atribuye a una *oscilación armónico-cuántica* de los quarks componentes de los *nucleones* y la subsecuente emisión de *pulsos gravitatorio* que son transmitidas al medio en forma de *quantums gravitatorios* \mathfrak{E} . Es como se manifiesta y enlaza gravitatoriamente la materia bariónica.

Esto supone una nueva visión nueva de las *teorías newtoniana* y de la *relatividad general*, sin que ello suponga sus cuestionamientos, como se podrá comprobar en los próximos artículos sobre la *formulación cuántico-newtoniana* y la *formulación cuántico-relativista*.

Palabras clave: Oscilador cuántico; Pulso gravitatorio; PGM; quantum gravitatorio; Teoría cuántico gravitatoria.

ABSTRACT

The true nature of the gravitational force still remains unknown. Its effects are correctly described by Newtonian theory and *general relativity*, but both only tell us that it resides in mass. The greater the mass, the greater the gravitational force. For the last 50 years or so, the scientific community has been trying to reconcile the *theory of general relativity* with the *quantum-mechanical theory*, without success so far. And one of the most recent proposals defines it as an emergent force associated with the entropy of the universe [1][2].

On the other hand, from the *standard model of physical particles*, the graviton, *as its transmitting particle, is included within the boson family*, thus introducing its possible quantum nature. But their experimental verification has not been verified.

With this article we begin the presentation of the *Quantum-Gravitational Theory* starting from two premises:

1. Newtonian and relativistic theories only describe the gravitational effects of mass.
2. The gravitational properties attributed to mass reside in its fundamental components: *nucleons*.

In this, the first of a series of three, we expose its *quantum-mechanical formulation* where nucleons (protons and neutrons) *are attributed the origin* of the quantum nature of the gravitational force.

The mass of the *proton's valence* quarks (u, d) is less than 2% of its total mass. The only proposals to explain this fact come from *QCD*, which attributes the remaining 98% of mass to the energy generated by *gluons* and *s-quarks (without valence)*, generated within it.

Our proposal attributes it to a *harmonic-quantum oscillation* of the quarks that make up nucleons and the subsequent emission of *gravitational pulses* that are transmitted to the medium in the form of *gravitational quantum's* \mathfrak{E} . It is how baryonic matter manifests itself and gravitationally binds.

This implies a new vision of *Newtonian theories* and *general relativity*, without this implying their questioning, as will be seen in the next articles on the *quantum-Newtonian formulation* and the *quantum-relativistic formulation*.

Keywords: Quantum oscillator; Gravitational pulse; PGM; gravitational quantum; Quantum gravitational theory.

INTRODUCCIÓN

La naturaleza tan solo se sirve de tres partículas elementales para crear la materia: los *quarks* u, d y el *electrón*. Estos *quarks* mediante un proceso denominado *hadronización* forman a su vez a los únicos *hadrones* estables conocidos como *bariones*: el *protón* y el *neutrón*. Todo lo que vemos y conocemos está formado esencialmente por estas dos partículas, llamadas más comúnmente *nucleones*, ya que son ellas las que forman el *núcleo atómico*.

Si consideramos una masa cualquiera, M , más de un 95% la aportan sus *nucleones*, puesto que la masa del *electrón* es unas 1.835 veces inferior a la del *protón*. Y a su vez los quarks (u,d) que forman a los *nucleones* sólo representan menos de un 2% de la misma.

¿Dónde está el 98% restante? La única propuesta teórica actual para dar una respuesta proviene de la **QCD** y se basa en la contribución del *quark s* sin valencia junto con la contribución debida la interacción de *gluones*. Entre los diferentes estudios destacamos el realizado por Xiangdong Ji(Octubre 1994)[3] apoyado en el MIT bag model y Johnson,K. (1975)[4]. Son asimismo muchas las pruebas experimentales: Silva P.R.(Agosto 2011)[5], Thomas A.W.(Febrero 2012)[6], Mever H.B.(Febrero 2011)[7] y Horsley R. y otros(Octubre 2011)[8], todas con resultados dispares. Pero en lo que sí coinciden es en que 2/3 de la masa del protón se debe a la energía de *quarks* sin valencia y *gluones*. Pero a pesar de estos esfuerzos teóricos no hay nada concluyente para explicar el 93% de nuestra masa M .

De otro lado, los efectos gravitatorios que nuestra masa M produce están correctamente descritos por las *teorías newtoniana* y de la *relatividad general*, pero ambas se limitan a describir y predecir dichos efectos sobre otras masas y sólo nos indican que la fuerza gravitatoria tiene su origen en la masa M .

Con este artículo iniciamos la propuesta de una *teoría cuántico-gravitatoria*, que trataría de dar respuesta al origen y naturaleza de la fuerza gravitatoria, asignándole al *nucleón* y a su estructura interna el papel protagonista por caminos muy alejados de la **QCD**.

Esta primera entrega dedicada a la *formulación mecánico-cuántica* está dividida en tres capítulos:

1. La *oscilación armónico-cuántica* de los *quarks* en los *hadrones*.
2. El *pulso gravitatorio de la materia* (PGM) y el *quantum gravitatorio* \mathfrak{E} .
3. El *vector gravitatorio* de la materia.

Destacar finalmente que, la exposición siguiente es una primera parte referida a la materia aislada. Ello quiere decir que, realizamos el ejercicio mental de situar como única materia del universo a un nucleón. Las razones para proceder así serán entendidas con el siguiente artículo dedicado a la *formulación cuántico-newtoniana*, donde se expone la relación fundamental entre la materia.

LA OSCILACIÓN ARMÓNICO-CUÁNTICA DE LOS QUARKS EN LOS HADRONES

El *Hamiltoniano cuántico* de una partícula de masa m sometida a un potencial cuadrático $V_x = \frac{1}{2}Kx^2$ tiene la forma de:

$$\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2x^2 \quad (1)$$

donde x es el operador posición, y p el operador momento: $\hat{p} = -i\hbar \frac{d}{dx}$

Y la *ecuación de Schrödinger* independiente del tiempo para un *oscilador armónico-cuántico* es [9]:

$$H\psi_{(x)} = \left[-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{2} m\omega^2 x^2 \right] \psi_{(x)} = E_p \psi_{(x)} \quad (2)$$

La fórmula general de la función de onda, ψ , normalizadas es:

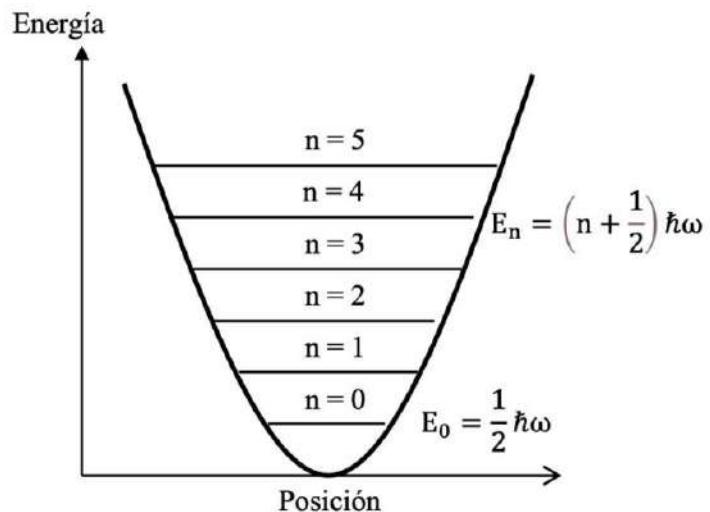
$$\psi_n(x) = \left(\frac{\alpha}{\pi} \right)^{1/4} \frac{1}{\sqrt{2^n n!}} H_n(x) e^{-x^2/2} \quad (3)$$

donde $H_n(y)$ son los *Polinomios de Hermite*.

Las soluciones a la *ecuación de Schrödinger* nos muestran niveles de energía discretos e independientes del tiempo como autoestados o autovalores de la función de onda ψ .

$$E_n = \left(n + \frac{1}{2} \right) \hbar\omega \quad n = 0, 1, 2, \dots \dots \quad (4)$$

Figura 1: Niveles energía oscilador armónico cuántico

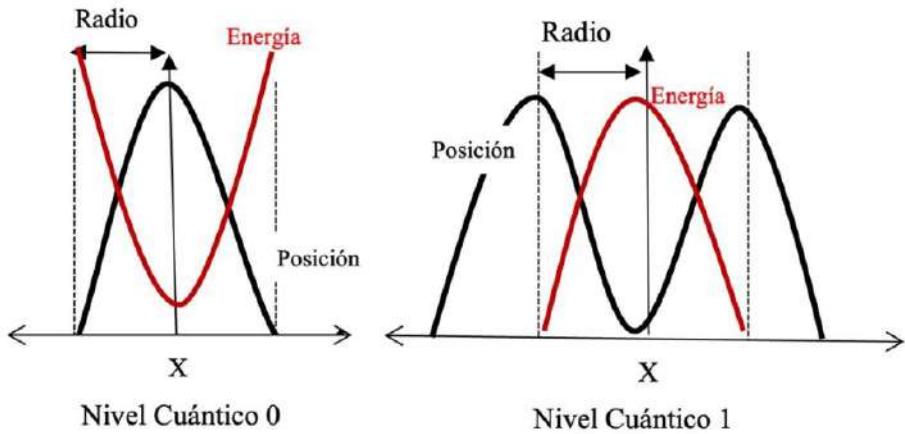


La figura 1 muestra los distintos niveles cuantizados en función de la energía. Los saltos cuánticos están normalizados a $\hbar\omega$.

La energía del punto cero de un *oscilador armónico cuántico* es no nulo y tiene como valor $\frac{1}{2}\hbar\omega$. Su deducción tiene como base el *principio de incertidumbre* de Heisenberg [10] y fue propuesto por primera vez por Albert Einstein y Otto Stern (1913) [11].

La *Teoría Cuántico-Gravitoria* propone que los tres quarks de los *nucleones* se encuentran ligados por la acción de la *fuerza nuclear fuerte* en un estado de oscilación cuántica entre dos autoestados de energía. Su comportamiento se corresponde a un *oscilador armónico cuántico* entre dos niveles de energía: E_{min} ($n = 0$) y E_{max} ($n = 1$).

Figura 2: Densidad probabilidades posición y energía quarks protón

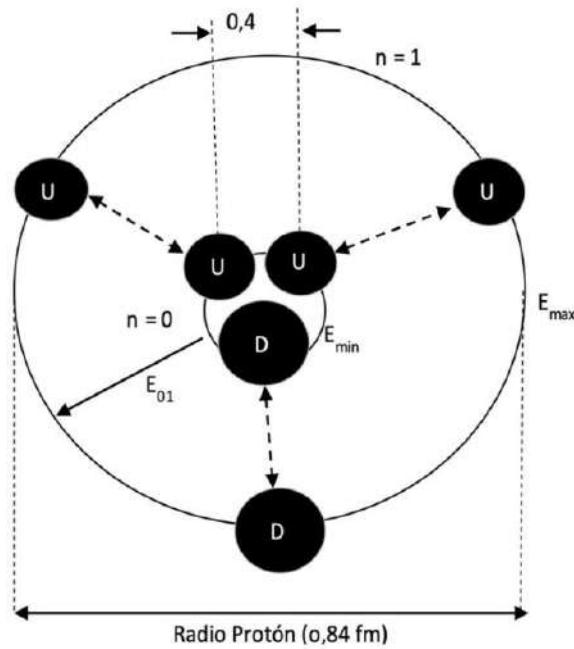


Las densidades de probabilidades para los dos primeros niveles energéticos de un *oscilador armónico-cuántico* se muestran en la figura 2.

Las medidas experimentales de masa y radio del protón son $0,938272089436 \text{ GeV}/c^2$ [12] y $0,833 \pm 0,010 \text{ fm}$ [13][14], respectivamente. También se ha comprobado que la *interacción nuclear fuerte* se vuelve fuertemente repulsiva por debajo de 0,4 fm, con lo que los quarks se encuentran confinados dentro de esos límites.

En el nivel cuántico 0 o de baja energía, la máxima probabilidad cuántica de encontrar a los quarks del protón es en su centro o radio mínimo (0,4, fm), siendo su probabilidad de energía mínima. Opuestamente en su nivel cuántico 1 o de máxima probabilidad de energía, los quarks se hallarán con máxima probabilidad cuántica en sus extremos o radio máximo (0,833 fm). De acuerdo con las densidades de probabilidades, las medidas experimentales de la masa y radio de protón corresponden a su nivel cuántico 1, o de máxima energía y radio.

Figura 3: Oscilación quarks en protón



La figura 3 ilustra la distribución de los quarks del protón en sus dos niveles cuánticos de energía.

Las medidas experimentales sobre la masa y radio del protón corresponden al nivel cuántico 1 de máximas probabilidades de energía y radio. Y las medidas más exactas sobre las masas de los quarks u y d [15] indican que representan tan solo el 0,96 % de su masa total, por ello en toda la *teoría cuántico-gravitatoria* se ha despreciado los efectos de su masa en los nucleones.

Los quarks del protón se encuentran elásticamente ligados mediante la *interacción nuclear fuerte* intercambiando *gluones* y en permanente oscilación cuántica entre los límites de su confinamiento, y en consecuencia se produce una oscilación energética desde su nivel 0 o de mínima energía, $E_{min} = \frac{1}{2}\hbar\omega = 0,31275736314333$ GeV, a su nivel 1 o de máxima energía $E_{max} = \frac{3}{2}\hbar\omega = 0,93827208943$ GeV, realizando un salto energético de valor $E_{01} = \hbar\omega = 0,62551472628667$ GeV con una frecuencia f de $1,51248786683 \cdot 10^{23}$ hz, deducidos de la *relación Planck/Einstein*, $E = \hbar\nu$.

La superposición cuántica de ambos autoestados de energía son los *hadrones*, y particularmente, los *nucleones* como los únicos *hadrones* estables. Los aspectos fundamentales sobre el proceso de *hadronización* será ampliamente tratado por López, P. en la *Hipótesis Quark Desnudo* [16], como teoría independiente y a la vez complementaria, actualmente en preparación.

El salto energético entre sus dos niveles de energía supone aproximadamente un 66,66 % de su masa, y el restante 33% se corresponde con la energía del *punto cero* o nivel mínimo.

EL PULSO GRAVITATORIO DE LA MATERIA (PGM) ***Y*** ***EL QUANTUM GRAVITATORIO &***

Newton midió los efectos gravitatorios entre dos masas cualesquiera dentro del campo gravitatorio de la Tierra, y descubrió que era proporcional a su producto dividido por el cuadrado de la distancia y por una constante G . Así G , surge como una constante de ajuste entre la fuerza realmente medida y la relación entre masas y distancia. Su deducción es totalmente empírica y carente de significado físico, pero es necesaria en cualquier formulación relativa a la fuerza gravitatoria

$$F_g = G \frac{M_1 \cdot M_2}{d^2} \text{ N} \quad (5)$$

En su formulación clásica, la masa y los efectos gravitatorios que ella produce están entremezclados. Conocemos la fuerza final con la que dos masas se atraen, pero no sabemos el origen de esa fuerza. Y la masa claramente es una respuesta insuficiente.

Por ello, planteamos iniciar una reflexión teórico-física, cuyo objetivo es enlazar la *teoría cuántico-gravitatoria* con la *teoría clásica Newtoniana*, en primer lugar, para posteriormente relacionarla con la *relatividad general de Einstein*.

La formulación clásica de (5) ha sido perfectamente verificada en nuestro entorno del *Sistema Solar*, y si asumimos que G es universal, implica que es independiente del medio y por lo tanto solamente podrá estar relacionada con las masas M_1 y M_2 .

La forma más simple para medir la fuerza gravitatoria sobre la superficie de un cuerpo en términos de aceleración es la conocida gravedad o g .

$$g = G \frac{M}{r^2} \quad m \cdot s^{-2} \quad (6)$$

El salto cuántico entre los dos niveles de energía de los quarks en los nucleones de valor $E_{PGM} = 0,62551472628667$ GeV, es transmitido al espacio adyacente en forma de pulso gravitatorio con información cuántica de su origen y naturaleza. Puede pues, definirse como una *carga gravitatoria* unidad inherente al nucleón, y puede ser expresada en función de su energía mínima o máxima como:

$$E_{PGM} = E_{max} - E_{min} = 3E_{min} - E_{min} = 2E_{min}$$

$$E_{PGM} = E_{max} - E_{min} = E_{max} - \frac{E_{max}}{3} = \frac{2}{3} E_{max} \quad (7)$$

La *teoría cuántico-gravitatoria* propone un nuevo enfoque de (6) tal que:

$$g = \hat{G} \frac{N}{r^2} E_{pgm} \quad m \cdot s^{-2} \quad (8)$$

Ahora la gravedad g es proporcional al número de nucleones N que forman la masa M , y la constante gravitacional G es sustituida por una nueva constante \hat{G} .

Igualando ambas ecuaciones, (6) y (8), obtenemos:

$$GM = \hat{G}NE_{pgm} \quad (9)$$

Tanto G como M deben ser expresadas en unidades de eV.

La fundamental relación anterior tiene un claro límite inferior cuando $N = 1$, puesto que siempre será un entero positivo que se corresponde con el nucleón. Luego

$$GM_p = \hat{G}E_{pgm} \quad (10)$$

O expresándolo en términos de las energías de oscilación de los quarks del protón:

$$GE_{max} = \hat{G}(E_{max} - E_{min}) \quad (11)$$

con lo que definitivamente ahora en términos de la energía máxima:

$$\hat{G} = G \frac{E_{max}}{(E_{max} - E_{min})} = \frac{3}{2}G = 1,7847030695296 \cdot 10^{-46} \frac{m^3}{eV \cdot s^2} \quad (12)$$

La nueva constante \hat{G} podemos interpretarla provisionalmente como la relación de transformación entre la energía efectiva gravitatoria trasladada al medio y la energía emitida

por el nucleón. En el siguiente artículo dedicado a la *formulación cuántico-newtoniana* se reformulará totalmente.

Finalmente, definimos como *quantum gravitatorio* \mathfrak{E} (*de la materia aislada*), al producto de:

$$\mathfrak{E} = \hat{G} \cdot E_{PGM} = 1,1163580520398 \cdot 10^{-37} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2} \quad (13)$$

El quantum gravitatorio \mathfrak{E} *es la manifestación cuántica de la existencia de materia bariónica en el espacio-tiempo y nexo entre ella.*

La relación (9) podemos transformarla en $\widehat{GM} \equiv \widehat{N}\mathfrak{E}$ (14).

Se trata de una de las deducciones más relevantes de la *teoría cuántico-gravitatoria*. Nos dice que la masa no puede separarse de los efectos gravitatorios que ella misma genera en términos clásicos, puesto que el término de la izquierda de la igualdad es clásico. Para poder separarlos, hay que utilizar el término derecho que corresponde a la mecánico-cuántica: la masa M es la superposición cuántica de los *quantums gravitatorios* de sus N nucleones. *Si* \mathfrak{E} *es la manifestación cuántica de la materia, N es su información cuántico-gravitatoria. E le dice a otra materia que es materia, en tanto que N le dice cuanta materia es.*

La formulación (8) de la teoría se reduce ahora a:

$$g = \frac{N}{r^2} \mathfrak{E} \quad \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \quad (15)$$

De esta relación y de la *relación Planck-Einstein*: $E = hv$, podemos obtener:

$$\mathfrak{E} = \hat{G} \cdot h \cdot f_{PGM} \quad (16)$$

De (9) y (12) podemos fácilmente deducir M :

$$M = \frac{3}{2} N E_{PGM} \quad (17)$$

Pero tanto la masa obtenida con esta formulación, como su simple medida clásica, son insuficientes por si mismas para darnos información sobre nuestro universo. En ambos casos es imprescindible el uso de una constante gravitacional \hat{G} o G , que dé sentido físico a la masa en un marco universal. Y eso es lo que nos dice la relación (14). No se pueden separar \hat{G} y E_{pgm} , puesto que lo que medimos y percibimos es el *quantum gravitatorio* total de un cuerpo dado por $N\mathfrak{E}$. El universo es un infinito campo gravitatorio, donde toda la materia bariónica es a la vez partícipe y receptora.

La superposición de los *quantums gravitatorios* \mathfrak{E} de todos los nucleones de un cuerpo, definen su masa M . Si situamos el origen de la masa gravitatoria en la *hadronización* de los quarks, y concretamente en la formación del *protón* con la emisión de su *pulso gravitatorio* (PGM), también estamos diciendo que ese es el origen temporal de la fuerza gravitatoria. Es pues, la masa una consecuencia de la atracción gravitatoria de la materia bariónica.

El Vector Gravitatorio de la Materia

Definimos como vector gravitatorio de la materia a:

$$\overleftarrow{V_g} = \frac{1}{d^2} N \overleftarrow{E} \quad m \cdot s^{-2} \quad (18)$$

Si $N = 1$ se trata de materia desagrupada y para valores de $N > 1$ es materia agrupada.

Su acción se ejerce en dos sentidos opuestos no excluyentes ni antagónicos:

- Para valores de $d \geq r$ actúa sobre el resto de materia bariónica.
- Para valores de $d < r$ actúa sobre sí mismo como auto-vector gravitatorio.

El *quantum gravitatorio* \overleftarrow{E} manifiesta la naturaleza de que es materia bariónica y N expresa su magnitud, y debe considerarse como un *número cuántico gravitatorio*. Ahora N adquiere el significado de *carga gravitatoria* de un cuerpo macroscópico, cuya información es transmitida por su propio *quantum*.

Figure 4

ESTUDIO CUÁNTICO-GRAVITATORIO Ag ¹⁰⁷					
Mass Ag ¹⁰⁷ (Kg)	Nucleones Ag ¹⁰⁷	E _{PGM} (eV)	\widehat{G} (m ³ /eV.s ²)	\overleftarrow{E}	Proton mass(Kg)
1	5,978637398479E+26	6,2551472628667E+08	1,78470306952957E-46	1,11635805203977E-37	1,6726219259500E-27
Formulación Clásica Newtoniana (eV)			Formulación Cuántico-Gravitatoria (eV)		
6,674300000000E-11			6,674300000018E-11		

En la figura 4 se muestra un estudio realizado sobre 1 Kg del isótopo de Ag¹⁰⁷. Por simplicidad y por no afectar al cálculo significativamente, hemos utilizado la masa del protón como único nucleón. El valor del radio se ha omitido al no influir en resultado final. Ambas formulaciones presentan idénticos valores.

Fácilmente podemos deducir la relación entre ambas:

$$V_g = \frac{N}{r^2} \overleftarrow{E} = \frac{N}{r^2} \widehat{G} E_{PGM} = \frac{N}{r^2} \widehat{G} \frac{2}{3} M_p = G \frac{M}{r^2} \quad (19)$$

Empezando por la *formulación cuántico-gravitatoria* hemos llegado a la *formulación newtoniana*. Sin embargo, el camino inverso no se sustenta sin considerar la naturaleza cuántica de la fuerza gravitatoria. La *teoría cuántico-gravitatoria* no es la simple transformación de la masa, M de la teoría clásica en el producto de sus nucleones totales por la masa individual de cada uno de ellos, sino que es la manifestación de que cada nucleón transmite al espacio un pulso de energía de materia, cuyo origen está en la *oscilación armónico-cuántica* de sus *quarks* constituyentes, a modo de *carga de materia*.

CONCLUSIONES

Los hadrones son superposiciones de los dos autoestados de energía de sus quarks en permanente *oscilación armónico-cuántica*. Los únicos hadrones estables, *protón* y *neutrón*, son los constituyentes principales de la materia bariónica, y emiten *pulsos gravitatorios (PGM)*, cuyo valor corresponde a la diferencia entre sus dos niveles posibles de energía, dentro del confinamiento permitido por su propia *interacción nuclear fuerte*. Los pulsos de energía son la manifestación de la naturaleza intrínseca de la materia bariónica que, adopta en el espacio-tiempo la forma de *quantums gravitatorios* \mathfrak{E} , a través de la relación de transformación de la constante de gravitación cuántica \hat{G} .

Esta exposición referida a la materia aislada necesita de su complemento, expuesto en la *formulación cuántico-newtoniana* sobre la materia interrelacionada.

ÍNDICE DE REFERENCIAS

- [1]. Verlinde, E. P. (2016). Emergent gravity and the dark universe. arXiv:1611.02269
- [2]. Llorenç Espinosa, Juan García-Bellido. (2021). Covariant formulation of non-equilibrium thermodynamics in General Relativity. arXiv:2106.16012v2 [gr-qc] 19 Oct 2021
- [3]. Xiangdong Ji. A QCD analysis of the mass structure of the nucleon. arXiv:hep-ph/9410274v1 12 October 1994
- [4]. Johnson, K. MIT-CTP-494 (1975) Acta Phys. Polonia. B 6 (865)
- [5]. Silva, P.R. Analysis of the mass structure of the hadrons, arXiv:1108.2073 [physics-gen-ph] Agosto 2011
- [6]. Thomas, A.W., Shanahan, P.E., Young, R.D. Strangeness in the nucleon: what have we learned? arXiv: 1202.6407 [nucl-th] 28 February 2012
- [7]. Meyer, H.B. arXiv: 1106.3163 Febrero 2011
- [8]. Horsley, R. et al. arXiv: 1110.4975. Octubre 2011
- [9]. Shrödinger, E. An Undulatory Theory of the Mechanics of Atoms and Molecules. Phys. Rev. 28. 1049-1070 (1926)
- [10]. Heisenberg, W. Heisenberg 1927. Sobre el Contenido Descriptivo de la Cinemática y la Mecánica Teórico Cuántica. Z. Phys. 43:172-198 (1927)
- [11]. Einstein, A. y Stern, O. Einige Argumente für die Annahme einer molekularem Agitation beim absolutem Nullpunkt. Annalen der Physik. Vol. 40:551-552
- [12]. CODATA
- [13]. N. Bezginov, T. Valdez, ..., E. A. Hessels, «A measurement of the atomic hydrogen Lamb shift and the proton charge radius,» Science 365: 1007-1012 (06 Sep 2019), doi: [10.1126/science.aau7807](https://doi.org/10.1126/science.aau7807)
- [14]. Zeus Collaboration. “Limits on the effective quark radius from inclusive ep scattering at HERA”. Physics Letters B(12 Apr 2016) doi:10.1016/j.physletb.2016.04.007

- [15]. FLAG Working Group (Sinya Aoki *et al.*), «Review of lattice results concerning low energy particle physics,» [arXiv:1310.8555](https://arxiv.org/abs/1310.8555) [hep-lat], 31 Oct 2013.
- [16]. López, P. Hipótesis Quark desnudo (pendiente publicación)