

¿Podrían ser los fotones los transmisores de la gravedad?

Jesús Sánchez

© 15 de Abril 2003, Jesús Sánchez
jsanchezre@yahoo.es

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Argumentos a favor.....	3
1.2 Argumentos en contra.....	3
2. TEORÍA	3
2.1 Descripción.....	3
2.2 Ecuaciones de la teoría.....	4
2.3 Compatibilidad de las ecuaciones (1) y (2) con las ecuaciones de la teoría de la relatividad especial y de la energía del fotón.....	4
2.4 Partículas con masa pero sin carga.....	5
3. CONCLUSIÓN	5
4. ANEXOS	7
Anexo A: Compatibilidad de las ecuaciones (1) y (2) con las ecuaciones de la teoría de la relatividad especial y de la energía del fotón.....	7
A.1. Aplicando la ecuación (2).....	7
A.1.1. Partícula en reposo.....	7
A.1.2. Partícula en movimiento con velocidad v	7
A.1.3. Igualdad de energía total.....	8
A.2. Aplicando la ecuación (1).....	8
A.3. Conclusión.....	9
Anexo B: Energía media de los fotones emitidos por una partícula con velocidad v	10
Anexo C: Ecuaciones empleadas.....	11
BIBLIOGRAFÍA	13

¿Podrían ser los fotones los transmisores de la gravedad?

Jesús Sánchez

1. INTRODUCCIÓN

En este artículo se tratará la posibilidad de que sean los fotones (en lugar de los gravitones) los transmisores de la gravedad, así como los problemas y dificultades que se encuentran con esta teoría.

Este artículo no pretende dar una demostración concluyente, sino simplemente plantear una posibilidad.

A Priori sin haber realizado ningún estudio previo podemos encontrar los siguientes argumentos a favor y en contra:

1.1 Argumentos a favor

- a) Las partículas transmisoras de la gravedad (en principio los gravitones) deben ser de alcance infinito y poseer **masa cero**. Como sabemos los fotones tienen masa cero
- b) Según la teoría de la relatividad general [1] la curvatura del espacio (la causa de la gravedad según esa teoría) se transmite a la **velocidad de la luz**. Los fotones por supuesto cumplen este requisito.

1.2 Argumentos en contra

- a) El número de partículas transmisoras de la gravedad debe ser **proporcional a la masa** del objeto que las emite. Esto no se cumple con los fotones.
- b) Existen partículas **sin carga eléctrica** como el neutrón que sin embargo **sí tienen masa**. En principio emite partículas transmisoras de la gravedad pero no emite fotones creadores de un campo eléctrico.

2. TEORÍA

2.1 Descripción

La teoría de la relatividad general explicó la gravedad no como una fuerza sino como el efecto de la curvatura del espacio [1]. Según la disposición de las masas en las diferentes regiones, el espacio se curvaba. Las longitudes y las distancias variaban según el punto del espacio en el que nos encontrásemos.

En esta teoría se va a proponer no sólo que los fotones transmiten la gravedad sino que el **espacio está compuesto por fotones**. Los fotones son el espacio.

La presencia mayor o menor de ellos en una región del espacio provoca que las distancias, el espacio, en esa región sean mayores o menores según el número de fotones presentes (ya que estos componen el espacio). **Esta presencia mayor o menor en las diferentes regiones provoca las diferencias en las longitudes espaciales y en las distancias y por tanto la curvatura del espacio** (y así mismo la gravedad).

2.2 Ecuaciones de la teoría

a) Si los fotones son los causantes de la gravedad, el número de fotones emitidos por unidad de tiempo por una partícula deberá ser proporcional a su masa.

$$N_f = km \quad (1)$$

Siendo:

N_f el número de fotones emitidos por la partícula por unidad de tiempo

k la constante de proporcionalidad

m la masa de la partícula emisora de los fotones

b) Por otro lado, el campo electromagnético producido por una partícula se transmite por fotones, pero no depende únicamente del número de fotones emitidos por unidad de tiempo, sino también de su energía. El campo electromagnético creado, debido a la carga que posee la partícula, depende directamente de la **energía total emitida por los fotones por unidad de tiempo** (el producto del número de fotones emitidos por unidad de tiempo y de la energía media de cada uno de ellos).

$$E_t = N_f E_m \quad (2)$$

Siendo:

E_t la energía total de todos los fotones emitidos por la partícula por unidad de tiempo

N_f el número de fotones emitidos por la partícula por unidad de tiempo

E_m la energía media (ponderada a todos los fotones) de cada fotón emitido por la partícula

Es decir dos partículas creadoras del mismo campo electromagnético (**con la misma carga**) podrían emitir **distinto número de fotones** siempre que la **energía media de los fotones** emitidos por cada partícula **fuera también diferente** para ambas partículas. Y de tal manera que la **energía total de todos los fotones** emitidos por cada partícula fuera la misma para ambas partículas.

2.3 Compatibilidad de las ecuaciones (1) y (2) con las ecuaciones de la teoría de la relatividad especial y de la energía del fotón

En el **Anexo A** (ver conclusiones en Anexo A.3) aplicando la ecuación propuesta (1) que expresa que el **número de fotones emitidos por una partícula es proporcional a su masa** (pilar de la teoría de que los fotones transmiten la gravedad)

$$N_f = km \quad (1)$$

se obtiene el mismo resultado que con las ecuaciones del Anexo C (**teoría de la relatividad especial, ecuaciones de onda y ecuación de la energía del fotón**) y que con la ecuación (2) -que es a todas luces correcta ya que simplemente expresa que la

energía total por unidad de tiempo de todos los fotones es el producto del número de fotones emitidos por unidad de tiempo por la energía de cada uno de ellos-.

$$E_t = N_f E_m \quad (2)$$

Esto no es una demostración concluyente de que la ecuación (1) sea correcta pero sí de que no hay ninguna razón que lo impida y es más, que se obtienen resultados idénticos que con la teoría de la relatividad especial y la de energía del fotón. Es decir es posible que **el número de fotones emitidos por una partícula sea proporcional a su masa** sin incurrir en ninguna incongruencia.

2.4 Partículas con masa pero sin carga

Todas las partículas elementales tienen lo que se denomina **momento magnético**, que resulta del giro de una distribución de carga. Es decir las partículas elementales aunque su carga total sea cero, tienen una **distribución de carga**.

Los neutrones están compuestos [3] por tres quarks de carga (-1/3,-1/3,+2/3) –poseen distribución de carga, pero de suma total cero- que con su giro producen el momento magnético. Los antineutrones están compuestos por tres quarks de carga (+1/3,+1/3,-2/3) que provocan igualmente el momento magnético. Los neutrinos poseen momento magnético inverso a los antineutrinos, luego tanto neutrinos como antineutrinos poseen de alguna manera distribución de carga (han de tener una distribución de carga en giro para producir el momento magnético) [4].

Lo que la teoría propone es que las partículas sin carga también emiten fotones debido a que poseen una distribución de carga (aunque el total sea cero). Pero emiten el mismo número de fotones creadores de un campo electromagnético positivo que el de uno negativo, de tal manera que **el campo electromagnético resultante es cero**.

Sin embargo, nada impediría que el número total de fotones emitidos pudiera seguir cumpliendo con la ecuación (1)

$$N_f = km \quad (1)$$

3. CONCLUSIÓN

La teoría propone que **el espacio está formado por fotones**. La mayor o menor presencia de fotones en las diferentes regiones del espacio provoca diferencias en las longitudes y en las distancias (ya que ellos son el espacio) que causan la curvatura del espacio (y por tanto la gravedad)

Los inconvenientes a la teoría planteados al principio han sido tratados a lo largo del artículo.

Se ha planteado que es posible que **el número de fotones emitidos por una partícula sea proporcional a su masa**, siempre que la energía media de estos fotones sea tal que la energía total emitida por unidad de tiempo (producto del número de fotones emitidos

¿Podrían ser los fotones los transmisores de la gravedad?

por unidad de tiempo multiplicados por su energía media) sea la que corresponde al campo electromagnético creado.

Se ha demostrado que esto es compatible (no presenta ninguna incongruencia) y es más, que se obtienen resultados idénticos que con las ecuaciones de la **teoría de la relatividad especial, ecuaciones de onda y ecuación de la energía del fotón**

Asimismo se ha planteado que es posible que las partículas **másicas sin carga emitan fotones**, debido a que todas las partículas disponen de una **distribución de carga**, aunque el total sea cero.

Bilbao, 15 de Abril de 2003
Jesús Sánchez

Para consultas, comentarios... diríjanse a:

Jesús Sánchez
jsanchezre@yahoo.es

Para más información pueden acceder a:
www.geocities.com/jsanchezre

4. ANEXOS

Anexo A: Compatibilidad de las ecuaciones (1) y (2) con las ecuaciones de la teoría de la relatividad especial y de la energía del fotón

Suponiendo que una partícula en reposo emite N_{f_0} fotones por unidad de tiempo, vamos a calcular cuánto será N_{fv} (fotones por unidad de tiempo emitidos por esa misma partícula cuando se mueve con una velocidad v).

Se calculará de dos maneras, aplicando la ecuación (2) y aplicando la ecuación (1)

A.1. Aplicando la ecuación (2)

En esta demostración se va aplicar la ecuación (2), que es a todas luces correcta ya que simplemente expresa que la energía total por unidad de tiempo de todos los fotones emitidos es igual al producto del número de fotones emitidos por la energía de cada uno. Y también las ecuaciones de los Anexos B y C (teoría de la relatividad, ecuación de la energía del fotón y ecuaciones de onda) –completamente independientes de esta teoría y de que la teoría sea correcta o no-. Por tanto, el resultado que obtendremos será correcto.

$$E_t = N_f E_m \tag{2}$$

A.1.1. Partícula en reposo

Aplicamos la ecuación (2) a una partícula en reposo.

$$E_{t_0} = N_{f_0} E_{m_0} \tag{A1}$$

siendo E_{t_0} la energía total de todos los fotones emitidos por unidad de tiempo por la partícula en reposo.

siendo N_{f_0} el número de fotones por unidad de tiempo emitidos cuando la partícula está en reposo

siendo E_{m_0} la energía media de los fotones emitidos por la partícula cuando está en reposo.

A.1.2. Partícula en movimiento con velocidad v

Cuando esa masa está en movimiento aplicando la ecuación (2) obtendríamos:

$$E_{tv} = N_{fv} E_{mv} \tag{A2}$$

siendo E_{tv} la energía total de todos los fotones emitidos por unidad de tiempo cuando la partícula se mueve con velocidad v .

siendo N_{fv} el número de fotones por unidad de tiempo emitidos cuando la partícula se mueve con velocidad v .

siendo E_{mv} la energía media de los fotones emitidos por la partícula cuando la partícula se mueve con velocidad v .

A.1.3 Igualdad de energía total

La masa en movimiento tiene la misma carga que la masa en reposo (la carga eléctrica no depende de la velocidad). Por tanto la energía total por unidad de tiempo de los fotones emitidos por la partícula en movimiento E_v ha de ser igual a la energía total por unidad de tiempo de los fotones emitidos por la masa en reposo E_{t0} . Por ello igualamos las ecuaciones (A1) y (A2).

$$N_{f0}E_{m0} = N_{fv}E_{mv} \quad (A3)$$

Se demuestra en el Anexo B usando las ecuaciones del Anexo C (teoría de la relatividad especial, ecuaciones de onda y ecuación de la energía del fotón) -completamente independientes de que esta teoría sea o no correcta- que para una partícula en movimiento E_{mv} (la energía media de los fotones emitidos) es :

$$E_{mv} = E_{m0} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (A4) \text{-Ver Anexo B-}$$

Sustituyendo (A4) en (A3) obtenemos:

$$N_{f0}E_{m0} = N_{fv}E_{m0} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (A5)$$

Despejando N_{fv} obtenemos:

$$N_{fv} = \frac{N_{f0}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (A6)$$

Es decir el número de fotones emitidos por la partícula aumenta con la velocidad. Este resultado ha sido obtenido aplicando las ecuaciones de los Anexos B y C (ecuaciones correctas independientemente de que esta teoría lo sea o no) y la ecuación (2) que es correcta ya que indica simplemente que la energía total emitida es el número de fotones por la energía de cada uno. Por tanto este resultado es correcto.

A.2. Aplicando la ecuación (1)

Ahora vamos a aplicar la ecuación no demostrada (1) que expresa que **el número de fotones por unidad de tiempo emitidos por una partícula es proporcional a su masa** –ecuación pilar de toda teoría que proponga que los fotones transmiten la fuerza gravitatoria-. Y veamos cuál es el resultado.

$$N_f = km \quad (1)$$

Apliquemos la ecuación (1) para una partícula en reposo de masa m_0 y obtenemos N_{f0} (el número de fotones emitidos por unidad de tiempo por esa masa en reposo):

$$N_{f0} = km = km_0 \quad (A7)$$

Aplicando la ecuación (1) para una partícula (de masa en reposo m_0) en movimiento con velocidad v y aplicando la ecuación de la teoría de la relatividad especial para una masa en movimiento (C1) (Anexo C.1) –completamente independiente de que esta teoría sea o no correcta- obtenemos:

$$N_{fv} = km = k \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (A8)$$

siendo N_{fv} el número de fotones emitidos por unidad de tiempo por la partícula en movimiento con velocidad v

Sustituyendo (A7) en (A8) obtenemos:

$$N_{fv} = \frac{N_{f0}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (A6)$$

que es la misma ecuación (A6) obtenida en el apartado A.1.3. El número de fotones emitidos por la partícula aumenta con la velocidad de la partícula y en la misma proporción que aumenta su masa (Ecuación C1 –Anexo C.1-).

A.3. Conclusión

En el apartado A.1 hemos obtenido la ecuación (A6) aplicando la ecuación (2) -que es correcta ya que simplemente expresa que la energía total de todos los fotones emitidos es igual al producto del número de fotones emitidos por la energía de cada uno- y las ecuaciones del Anexo B y C (ecuaciones correctas de la teoría de la relatividad especial, ecuaciones de onda y energía del fotón y completamente independientes de que esta teoría sea o no correcta).

$$E_t = N_f E_m \quad (2)$$

En cambio, en el apartado A.2 hemos obtenido el mismo resultado aplicando la ecuación (1) -que expresa que **el número de fotones emitidos por una partícula es proporcional a su masa-** (pilar de la teoría que propone que los fotones transmiten la gravedad), además de con la ecuación de la masa relativista de un cuerpo en movimiento del Anexo C.1 (teoría de la relatividad especial e independiente de que esta teoría sea o no correcta).

$$N_f = km \tag{1}$$

Es decir que la ecuación (1) –**número de fotones proporcional a la masa**- es compatible con la ecuación (2) -que simplemente expresa que la energía total de todos los fotones es el producto del número de fotones emitidos por la energía de cada uno de ellos- y con las ecuaciones de los Anexos B y C (teoría de la relatividad especial, ecuaciones de onda y ecuación de la energía del fotón, totalmente independientes de esta teoría).

Esto no es una demostración concluyente de que la ecuación (1) sea correcta pero sí de que no hay ninguna razón que lo impida y es más, que es compatible con las ecuaciones de la teoría de la relatividad especial y la de energía del fotón. Es decir es posible que el **número de fotones emitidos por una partícula sea proporcional a su masa** sin incurrir en ninguna incongruencia.

Anexo B: Energía media de los fotones emitidos por una partícula con velocidad v

Todas las ecuaciones empleadas en este anexo corresponden a la teoría de la relatividad especial, ecuación de onda y ecuación de la energía del fotón totalmente independientes de esta teoría y de que ésta sea correcta o no. Por tanto el resultado obtenido en este Anexo será correcto independientemente de que la teoría sea correcta o no.

Enunciado:

Si E_{m0} es la energía de los fotones emitidos por la partícula cuando está en reposo, la energía de los fotones cuando ésta posee una velocidad v será:

$$E_{mv} = E_{m0} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \tag{A4}$$

Demostración:

Para una partícula en movimiento (con velocidad v) el tiempo transcurre según la ecuación de la teoría de la relatividad especial (C2) (Anexo C.2):

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \tag{C2} -\text{Ver Anexo C.2-}$$

siendo t_0 el tiempo medido desde un observador en reposo (que ve a la partícula a velocidad v). Por tanto, si una partícula en reposo emite fotones de período T_0 , cuando la partícula tiene una velocidad v . Emitirá fotones de período T :

$$T = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \tag{B1}$$

$$\text{Sabido que la frecuencia } f = \frac{1}{T} \tag{C3} -\text{Ver Anexo C.3-}$$

$$\text{tenemos } f = f_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (\text{B2})$$

siendo f_0 la frecuencia del fotón cuando la partícula que lo emite está en reposo. De la misma manera llamando E_{f_0} la energía del fotón cuando la partícula está en reposo y sabiendo que $E_f = hf$ (C4) -Ver Anexo C.4-

tenemos:

$$E_{m_v} = E_{m_0} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (\text{A4})$$

como queríamos demostrar.

Anexo C: Ecuaciones empleadas

Todas las ecuaciones empleadas en este anexo corresponden a la teoría de la relatividad especial, ecuación de onda y ecuación de la energía del fotón totalmente independientes de esta teoría y de que ésta sea correcta o no.

C.1) Ecuación de la masa de una partícula en movimiento según la teoría de la relatividad especial:

Siendo m_0 la masa en reposo de una partícula la masa cuando posee una velocidad v será m :

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (\text{C1}) [1]$$

C.2) Ecuación del tiempo de una partícula en movimiento según la teoría de la relatividad especial

Siendo t_0 el tiempo transcurrido para una partícula en reposo, el tiempo transcurrido para una partícula en movimiento con velocidad v será t :

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (\text{C2}) [1]$$

C.3) Ecuación de la relación de la frecuencia y el período de una onda

Siendo T el período de una onda, la frecuencia f será:

$$f = \frac{1}{T} \quad (\text{C3})$$

C.4) Ecuación de la energía del fotón

Un fotón de frecuencia f tendrá una energía E_f :

$$E_f = hf \quad (\text{C4}) [2]$$

¿Podrían ser los fotones los transmisores de la gravedad?

siendo h la constante de Planck:

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

BIBLIOGRAFÍA

1. A. Einstein (1917), *Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie*, Springer
2. A. Einstein (1905), *Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt*, *Annalen der Physik* 6,8,10
3. M. Cooper (2002), *Jefferson Lab's Hall C first to measure neutron's electric charge density distribution*,
http://www.eurekalert.org/pub_releases/2002-09/djna-jlh090602.php
4. L. Bogdanova, D. Protic, D. Akerib (2001), *Neutrino Magnetic Moment*,
<http://nmm.cwru.edu/>