

Title: Extensión alternativa de la relatividad especial

Abstract

La extensión de las transformaciones de Lorentz a la ecuación de ondas gravitacionales lleva a proponer una relatividad especial (SR) para el campo gravitatorio. Las ecuaciones de SR quedan exactamente igual, simplemente sustituyendo la velocidad de los fotones por la velocidad de los gravitones ($c_m = c/\sqrt{2}$), siendo c la velocidad de la luz). La propuesta es que el campo más restrictivo, impone su relatividad especial.

Autor: Enrique Domínguez Pinos. © Todos los derechos reservados.
Ingeniero Industrial.

Email: enrique_pinos@yahoo.es

Málaga, 17 de Febrero de 2023

Table of Contents

Introducción.....	1
Aplicar la SR más restrictiva.....	2
Escalado temporal.....	2
Energía en forma de gravitones.....	3
Experimentos en SR gravitatoria.....	3
Experimento de Pound-Sneider.....	3
Deflexión de fotones en campo gravitatorio.....	4
Referencias.....	4

Introducción

Previamente se expuso una analogía entre el campo electromagnético y el campo gravitatorio que nos permitió explorar la existencia de una cuarta fuerza macroscópica; una fuerza de naturaleza vectorial, análoga al campo magnético, pero en el campo gravitatorio (modelo MGF^[2]). Dicha fuerza nos permitió establecer una ecuación de ondas para las ondas gravitacionales; y, a su vez, explicar la precesión del perihelio de mercurio, admitiendo que la velocidad de los gravitones en el vacío es inferior a la de los fotones por dos órdenes de magnitud.

El presente artículo lleva la analogía un poco más lejos, explorando la posibilidad de que exista una transformación de Lorentz para la ecuación de ondas gravitacionales. Y, por tanto, una SR entorno al campo gravitatorio. Admitiendo una velocidad para las ondas gravitacionales ligeramente inferior a la de la luz, pero muy superior a la obtenida en el modelo MGF, podemos explicar la deflexión de fotones en campo gravitatorio y el experimento de pound & snider; que podría justificarse realizando una transformación sobre el eje temporal. Debido al limitado número de fuentes abiertas en tanto se encuentren casos de estudio que pongan a prueba la escala temporal (experimentos del tipo ‘shapiro delay’), la explicación en este texto como la anterior^[1] deben considerarse tentativas. Quedando, por ahora, sin explicación en la teoría la precesión del perihelio de mercurio.

Como se ha mencionado, las ecuaciones de SR quedan exactamente igual, simplemente sustituyendo la velocidad de los fotones por la velocidad de los gravitones.

Aunque se va a hacer un comentario de cómo podrían interactuar dos campos con SR distintas, nos vamos a centrar en el cálculo suponiendo que el gravitatorio es el único que aparece.

Aplicar la SR más restrictiva

La primera pregunta a responder sería: ¿qué ecuaciones de la SR debería de usarse en cada caso? La propuesta es que la SR más restrictiva es la que se aplica. Esto es, la fuerza gravitatoria aplica una SR más restrictiva que la SR electromagnética y si el electromagnetismo no es dominante, debemos proceder con la SR gravitatoria.

Nótese que la velocidad terminal que una fuerza electromagnética podría suministrar a una partícula en un acelerador, está limitada por la velocidad de los fotones que tienen que interactuar con ella.

Del mismo modo, la velocidad terminal que un campo gravitatorio podría suministrar a una partícula en caída libre debería ser la velocidad de los gravitones.

Supongamos que ante ambas fuerzas quisiéramos proponer una ecuación en la que apareciesen ambas SR; una ecuación del tipo,

$$\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{1}{m} \left(\vec{F}_e - \frac{(\vec{v} \cdot \vec{F}_e) \vec{v}}{c^2} \right) \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} + \frac{1}{m} \left(\vec{F}_g - \frac{(\vec{v} \cdot \vec{F}_g) \vec{v}}{c_m^2} \right) \sqrt{1 - \frac{v^2}{c_m^2}},$$

Siendo F_e la fuerza electromagnética, F_g la fuerza gravitatoria, c la velocidad de los fotones y c_m la velocidad de los gravitones.

Una ecuación de estas características presenta varios problemas. El primero es que no disponemos de un lagrangiano que nos permita derivar la propia ecuación. El segundo es que el término de la fuerza gravitatoria introduce una fuerza negativa sin sentido físico cuando se aplica a una partícula con velocidad superior a la de los gravitones.

Por este motivo la explicación parece estar en aplicar la SR más restrictiva.

Escalado temporal

Para aplicar la SR gravitatoria a los fotones se aplicaría una transformación al eje de tiempos,

$$\begin{aligned} \frac{d\vec{v}}{dt_o} &= \frac{1}{m} \left(\vec{F}_g - \frac{(\vec{v} \cdot \vec{F}_g) \vec{v}}{c_m^2} \right), \\ \frac{d\vec{x}}{dt_o} &= \vec{v}, \\ \frac{dt_o}{d\tau} &= \gamma_g. \end{aligned}$$

Con,

$$\gamma_g = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{c_m}{c}\right)^2}} = \sqrt{2}.$$

Ahora usaríamos como velocidad de los fotones la que corresponde a los gravitones, donde la SR gravitatoria sí se puede aplicar correctamente.

Nótese que para los experimentos que nos ocupan, no necesitamos dichos cambios porque la escala temporal no se pone a prueba. La explicación tentativa queda para futura referencia.

Energía en forma de gravitones

Dado que SR define una conversión de masa en energía basada en fotones, ahora tenemos una nueva conversión a otro tipo de energía, la basada en gravitones. Y la pregunta de si está relacionada con la energía oscura queda abierta.

Experimentos en SR gravitatoria

Puesto que los casos que tratamos no prueban la escala temporal, no vamos a incluir el escalado de ejes en la exposición.

Experimento de Pound-Sneider

Se trató en [3].

Al tratarse de fotones en un campo gravitatorio, hay que aplicar las ecuaciones de SR gravitatoria.

Ecuación de la energía cinética para las ondas electromagnéticas sería,

$$E_c = m c_m^2 = hf. \quad (1)$$

Notese que en (1) hemos suprimido el incómodo 2 que hacía falta para explicar los resultados, al ser $c_m = c/\sqrt{2}$, el factor de 2 queda implícito en la velocidad de los gravitones.

Y las EDOs en el espacio de estados,

$$\begin{aligned} \dot{p} &= -G_r (x (c_m^2 - p^2) - y p q), \\ \dot{q} &= -G_r (-x p q + y (c_m^2 - q^2)), \\ \dot{x} &= p, \\ \dot{y} &= q, \\ \dot{f} &= -f G_r (x p + y q). \end{aligned} \quad (2)$$

Con,

$$G_r = \frac{GM}{c_m^2} \frac{1}{[x^2 + y^2]^{3/2}},$$

este sistema se integra con las condiciones en $t=0$,

$$\begin{aligned} p &= c_m, \\ q &= 0, \\ x &= R, \\ y &= 0, \\ f &= f_o. \end{aligned}$$

que da la solución final,

$$z \simeq \frac{g h}{c_m^2},$$

Dejando el resultado del experimento intacto.

Deflexión de fotones en campo gravitatorio

Se trató en [4].

Del sistema de EDOs (2), podemos prescindir de la ecuación para el desplazamiento de frecuencia en este caso. Las condiciones en $t=0$,

$$\begin{aligned}p &= c_m, \\q &= 0, \\x &= 0, \\y &= -R.\end{aligned}$$

y la deflexión la calculábamos con,

$$\delta = 2 \operatorname{atan}\left(\frac{q}{p}\right).$$

que da una deflexión $\delta=1.749$ arcosegundos.

Referencias

- [1] Special Relativity Extension. <https://vixra.org/abs/2302.0065>
- [2] Mass wave model and speed propagation estimation. <https://vixra.org/abs/2211.0020>
- [3] Desplazamiento en frecuencia gravitacional de fotones en relatividad especial. <https://vixra.org/abs/2211.0117>
- [4] Deflection of photons in gravitational field. <https://vixra.org/abs/2211.0075>