Dinámica orbital con una métrica de Minkowski restringida: dilatación del tiempo y ecuación de fuerza relativista.

por

M. W. Evans y H. Eckardt

Civil List y AIAS.

(www.aias.us, www.webarchive.org.uk, www.atomicprecision.com, www.upitec.org,

www.et3m.net)

Traducción: Alex Hill (www.et3m.net)

Resumen.

Se emplea la dinámica orbital con una métrica de Minkowski restringida para el cálculo de la dilatación del tiempo sin el empleo de la relatividad general einsteiniana. Los resultados son consistentes con el movimiento de precesión observado en el Sistema Solar. El lagrangiano de la relatividad restringida se utiliza para desarrollar una ecuación de fuerza relativista para la dinámica orbital y para mostrar que el origen de todas las órbitas es la torsión y la curvatura del espaciotiempo, descritas correctamente a través de la geometría de Cartan.

Palabras clave: Teoría ECE, método de Minkowski restringido, dilatación del tiempo, lagrangiano, ecuación de fuerza.

1. Introducción.

Recientemente en esta serie de documentos [1 – 10] se ha desarrollado un método de descripción de dinámica orbital que se basa directamente en la observación. Este se denomina el método de Minkowski restringido o teoría *x*. El método utiliza la órbita observada para restringir el elemento lineal infinitesimal o métrica, y la métrica así restringida se utiliza para construir los elementos de torsión y de curvatura de la teoría ECE. En su límite clásico no relativista, la teoría *x* genera todas las órbitas observables sin la utilización de la materia oscura, la cual no existe en la naturaleza y constituye un artificio matemático como es ya bien conocido. La teoría *x* elimina los múltiples errores de la relatividad general einsteiniana (RGE), una teoría que ha sido severamente criticada durante casi un siglo. En la Sección 2, se utiliza la teoría *x* para calcular la dilatación del tiempo a partir de una órbita observada de cualquier tipo, de manera que éste es el único método consistente para calcular este fenómeno en cosmología. No puede calcularse de ninguna manera significativa mediante el empleo de RGE, y deberá considerarse como sin sentido cualquier afirmación de una verificación experimental de la RGE, debido a que la teoría posee tantos errores [1 – 10]. El lagrangiano de la teoría *x* se utiliza para calcular la ecuación de fuerza relativista de la teoría *x*, demostrando así que la precesión orbital puede explicarse con una ecuación de fuerza relativista. En la RGE se rechaza el concepto de fuerza, pero dicha teoría ha sido a su vez rechazada debido a la existencia de errores matemáticos básicos de muchas clases. En la Sección 3 se incluye un análisis gráfico de los resultados.

2. Dilatación del tiempo y ecuación de fuerza.

Consideremos el elemento lineal de Minkowski sin restricciones [11]:

$$ds^2 = c^2 d\tau^2 = g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu = c^2 dt^2 - dr^2 - r^2 d\theta^2 . \quad (1)$$

Aquí, $d\tau$ es el tiempo propio infinitesimal, $g_{\mu\nu}$ es la métrica, x^μ es el cuatro vector de las coordenadas, *c* es la supuesta velocidad constante de la luz en el vacío. El elemento lineal se escribe utilizando coordenadas polares cilíndricas (r , θ) En un plano. En esta anotación:

$$dx^0 = c\,dt \,, \quad dx^1 = dr \,, \quad dx^2 = r\,d\theta \,,$$
$$g_{00} = 1 \,, \quad g_{11} = -1 \,, \quad g_{22} = -1 \,. \quad (2)$$

La órbita se define mediante:

$$q = \frac{dr}{d\theta} \quad (3)$$

y:

$$ds^2 = c^2 dt^2 - \left(\frac{dr}{d\theta}\right)^2 d\theta^2 - r^2 d\theta^2 . \tag{4}$$

De manera que:

$$g = \frac{dr}{d\theta} = r\,\frac{dx^1}{dx^2} \; ; \; \left(dx^1\right)^2 = \left(\frac{g}{r}\,dx^2\right)^2 . \tag{5}$$

Por lo tanto:

$$ds^2 = g_{00}\,dx^0 dx^0 + g_{11}\left(\frac{g}{r}\,dx^2\right)^2 + g_{22}\left(dx^2\right)^2 . \tag{6}$$

Permitamos que

$$f = \left(\frac{r}{g}\right)^2 \tag{7}$$

entonces:

$$\begin{aligned} ds^2 &= g_{00}\,dx^0 dx^0 + \frac{g_{11}}{f}\,dx^2 dx^2 + g_{22}\,dx^2 dx^2 \\ &= g_{00}\,dx^0 dx^0 + g'_{22}\,dx^2 dx^2 \end{aligned} \tag{8}$$

Así:

$$\begin{aligned} ds^2 = c^2 d\tau^2 &= c^2 dt^2 - \left(1 + \frac{1}{f}\right) r^2 d\theta^2 \\ &= c^2 dt^2 - v^2 dt^2 \end{aligned} \tag{9}$$

porque:

$$d\underline{r} \cdot d\underline{r} = v^2 dt^2 = \left(1 + \frac{1}{f}\right) r^2 d\theta^2 \tag{10}$$

Por lo tanto:

$$\frac{d\tau}{dt} = \left(1 - \frac{1}{c^2}\left(r^2 + \left(\frac{dr}{d\theta}\right)^2\right)\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2\right)^{1/2} . \tag{11}$$

Para la sección cónica con precesión:

$$r = \frac{\alpha}{1 + \epsilon \cos(x\theta)} \tag{12}$$

entonces:

$$\frac{dr}{d\theta} = \frac{x\epsilon}{\alpha} r^2 \operatorname{sen}(x\theta) \tag{13}$$

donde:

$$\operatorname{sen}(x\theta) = \frac{1}{\epsilon r}\left(\epsilon^2 r^2 - (\alpha - r)^2\right)^{1/2} \tag{14}$$

De manera que:

$$\frac{dr}{d\theta} = \frac{xr}{\alpha}\left(\epsilon^2 r^2 - (\alpha - r)^2\right)^{1/2}. \tag{15}$$

A partir de las Ecs. (11) y (15):

$$\frac{d\tau}{dt} = \left(1 - \frac{1}{c^2}\left(r^2 + \left(\frac{xr}{\alpha}\right)^2\left(\epsilon^2 r^2 - (\alpha - r)^2\right)\right)\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2\right)^{1/2} \tag{16}$$

Finalmente:

$$L = \mu r^2 \, d\theta / dt \tag{17}$$

de manera que:

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{L}{\mu r^2}. \tag{18}$$

El resultado final para la dilatación del tiempo es, por lo tanto:

$$\frac{d\tau}{dt} = \left(1 - \left(\frac{L}{c\mu r}\right)^2\left(1 + \left(\frac{x}{\alpha}\right)^2\left(\epsilon^2 r^2 - (\alpha - r)^2\right)\right)\right)^{1/2} \tag{19}$$

y se representa gráficamente y discute en la Sección 3. Se observa a partir de la Ec. (9) que en la teoría *x*:

$$d\tau = \left(1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2\right)^{1/2} dt \qquad (20)$$

de manera que la teoría *x* es automáticamente compatible con la relatividad restringida. Es bien sabido que la teoría RGE convencional es incorrecta, y se basa en un supuesto elemento lineal infinitesimal:

$$ds^2 = c^2 d\tau^2 = c^2\left(1 - \frac{r_0}{r}\right)dt^2 - \left(1 - \frac{r_0}{r}\right)^{-1} dr^2 - r^2 d\theta^2 \qquad (21)$$

atribuido incorrectamente a Schwarzschild. Es bien sabido [12] que Schwarzschild no infirió semejante elemento lineal. Aquí:

$$r_0 = \frac{2MG}{c^2}, \quad d\underline{r} \cdot d\underline{r} = \left(1 - \frac{r_0}{r}\right)^{-1} dr^2 + r^2 d\theta^2, \qquad (22)$$

donde *m* es una masa en órbita atraída hacia *M*, y donde *G* es la constante de Newton. A partir de la Ec. (22):

$$d\underline{r} \cdot d\underline{r} = v^2 dt^2 \qquad (23)$$

de manera que:

$$ds^2 = c^2 d\tau^2 = \left(c^2\left(1 - \frac{r_0}{r}\right)^{-1} - v^2\right) dt^2 \qquad (24)$$

y la dilatación del tiempo según la RGE es:

$$\frac{d\tau}{dt} = \left(\left(1 - \frac{r_0}{r}\right)^{-1} - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2} \qquad (25)$$

Este resultado es compatible con la relatividad restringida sólo en el límite:

$$r \rightarrow \infty \qquad (26)$$

Lo cual carece de sentido, porque en este límite no existe atracción gravitacional. Este es uno de los muchos errores conceptuales de la teoría RGE. La nota de acompañamiento 223(3) a este documento describe el error básico en RGE, su empleo en una ley de fuerza incorrecta, una que no produce una elipse con precesión en absoluto. La ley de fuerza correcta en la teoría x se obtiene directamente a partir de observación y la misma dinámica lagrangiana.

Con el objeto de desarrollar una teoría x consistente en relatividad restringida nótese que el lagrangiano de la teoría [11] se define de la siguiente manera. Para una partícula singular no que se mueve con un potencial independiente de la velocidad, el momento lineal relativista es:

$$p = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial v} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{x}} \tag{27}$$

donde $\mathcal{L}$ es el lagrangiano relativista. El momento relativista es:

$$p = \gamma m v \tag{28}$$

donde el factor de Lorentz es:

$$\gamma = \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} \tag{29}$$

Por lo tanto:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial v} = \gamma m v . \tag{30}$$

La parte independiente de la velocidad del lagrangiano es la energía potencial U, y al construir el lagrangiano relatividad restringida se supone [11] que esta es la misma que en la dinámica clásica.

Las cantidades relativistas se distinguen por * . El lagrangiano relativista es:

$$\mathcal{L} = T^* - U \tag{31}$$

donde:

$$T^* = T^*(v) , \quad U = U(x) . \tag{32}$$

La ecuación de Euler Lagrange da:

$$\frac{\partial T^*}{\partial v} = \gamma m v \tag{33}$$

de manera que:

$$T^* = -\frac{mc^2}{\gamma} = -mc^2\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2} \tag{34}$$

y el lagrangiano es:

$$\mathcal{L} = -\frac{mc^2}{\gamma} - U \,. \tag{35}$$

Nótese cuidadosamente [11] en energía cinética T* no es la misma que la cantidad referida como la energía cinética relativista:

$$T = (\gamma - 1) mc^2 . \tag{36}$$

Es por esto que T* se distingue de T. Esta es una de las áreas obscuras de la relatividad restringida, y se acepta porque la teoría muestra buena coincidencia con los datos experimentales.

El hamiltoniano de la relatividad restringida se calcula a partir de:

$$H = vp - \mathcal{L} \tag{37}$$

Por lo tanto:

$$H = \frac{1}{\gamma mc^2}\left(p^2c^2 + m^2c^4\right) + U = \frac{E^2}{\gamma mc^2} + U \tag{38}$$

donde la energía total es:

$$E = \gamma mc^2 . \tag{39}$$

De manera que el hamiltoniano en la relatividad restringida es:

$$H = E + U = T + E_0 + U \tag{40}$$

donde la energía en reposo es:

$$E_0 = mc^2 \tag{41}$$

y donde la energía cinética relativista es:

$$T = (\gamma - 1)\, mc^2. \tag{42}$$

Por lo tanto, para la teoría *x* relativista el lagrangiano completo es:

$$\mathcal{L} = -\frac{mc^2}{\gamma} - U \tag{43}$$

en el cual la energía potencial es:

$$U = \frac{mMGx^2}{r} + \frac{(x^2-1)L^2}{2mr^2} \tag{44}$$

El límite clásico de la Ec. (43) se define como:

$$v \ll c \tag{45}$$

y en este límite:

$$\mathcal{L} \longrightarrow -mc^2\left(1 - \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2} + \dots\right) + \frac{mMGx^2}{r} + \frac{(x^2-1)L^2}{2mr^2}$$

$$= \frac{1}{2}mv^2 + \frac{mMGx^2}{r} + \frac{(x^2-1)L^2}{2mr^2} \tag{46}$$

El cual es el lagrangiano clásico de la teoría x utilizado en documentos recientes [1-10], Q.E.D.

En coordenadas polares cilíndricas el lagrangiano (43) es:

$$\mathcal{L} = -mc^2\left(1 - \frac{1}{c^2}\left(\dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2\right)^{1/2}\right) - U(r) \tag{47}$$

utilizando:

$$v^2 = \dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2. \tag{48}$$

Las dos ecuaciones de Euler Lagrange son:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = \frac{d}{dt}\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{r}} \tag{49}$$

y

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \theta} = \frac{d}{dt}\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{\theta}}. \tag{50}$$

Definiendo:

$$f(\dot{\theta}) = \left(1 - \frac{1}{c^2}\left(\dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2\right)\right)^{1/2} \tag{51}$$

entonces:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial f} = -\frac{1}{2} mc^2 f(\dot{\theta})^{-1/2} = -\frac{1}{2}\gamma mc^2. \tag{52}$$

Utilizando:

$$\frac{\partial f}{\partial \dot{\theta}} = -2\frac{r^2}{c^2}\dot{\theta} \tag{53}$$

se encuentra que:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{\theta}} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial f}\frac{\partial f}{\partial \dot{\theta}} = \gamma m r^2\dot{\theta} \tag{54}$$

de manera que el momento angular relativista es:

$$L^{*} = \gamma m r^{2} \frac{d\theta}{dt} . \tag{55}$$

Este es el mismo resultado que aquel dado en el trabajo previo [1 – 10] a partir del elemento lineal:

$$ds^{2} = c^{2} dt^{2} - dr^{2} - r^{2} d\theta^{2} . \tag{56}$$

Análogamente:

$$\frac{\partial f}{\partial \dot{r}} = - \frac{2 \dot{r}}{c^{2}} , \quad \frac{\partial f}{\partial r} = - \frac{2 r \dot{\theta}^{2}}{c^{2}} , \tag{57}$$

de manera que:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = \gamma m r \dot{\theta}^{2} - \frac{\partial U}{\partial r} \tag{58}$$

y

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{r}} = \gamma m \dot{r} . \tag{59}$$

Por lo tanto, la ecuación de Euler Lagrange:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{r}} \right) = \gamma m \ddot{r} \tag{60}$$

da:

$$\gamma m \left(\ddot{r} - r \dot{\theta}^{2} \right) = F(r) , \qquad L^{*} = \gamma m r^{2} \dot{\theta} . \tag{61}$$

Estas ecuaciones poseen la misma estructura que en la teoría no relativista [11] con:

$$m \longrightarrow \gamma m. \tag{62}$$

Se deduce que la ecuación de fuerza relativista [11] es:

$$\frac{d^2}{d\theta^2}\left(\frac{1}{r}\right) + \frac{1}{r} = -\frac{\gamma m r^2}{L^{*2}} F(r). \tag{63}$$

Por ejemplo, la órbita observada en el Sistema Solar es:

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{\alpha}\left(1 + \epsilon \cos(x\theta)\right) \tag{64}$$

donde α es la semi latitud recta. Por lo tanto, la fuerza relativista a partir de las Ecs. (63) y (64) es:

$$F^* = \gamma F \tag{65}$$

donde:

$$F = -\frac{x^2 L^2}{m r^2 \alpha} - \frac{(1 - x^2) L^2}{m r^3}. \tag{66}$$

Por lo tanto:

$$F^*(r) = \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2} F \text{ (clásica)} \tag{67}$$

donde

$$F = \frac{F^*}{\gamma} \tag{68}$$

es la fuerza clásica: $$F = -\frac{m M G x^2}{r^2} + \frac{(x^2 - 1) L^2}{m r^3}. \tag{69}$$

Estos resultados se incorporan en la teoría x completa, tal como se muestra en la nota de acompañamiento 223(6) de este documento.

La fuerza relativista (65) puede deducirse de otra manera como se ilustra continuación, y proporcionando una verificación sobre el resultado (65). Consideremos la velocidad y la aceleración en coordenadas polares cilíndricas:

$$\underline{v} = \dot{\underline{r}} = \frac{d\underline{r}}{dt} = \frac{d}{dt}\left(r\,\underline{e}_r\right) \tag{70}$$

y:

$$\underline{a} = \frac{d\underline{v}}{dt} = \left(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2\right)\underline{e}_r + \left(r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}\right)\underline{e}_\theta \tag{71}$$

El momento angular relativista es:

$$L^* = \gamma m r^2 \dot{\theta}. \tag{72}$$

Consideremos por ejemplo la órbita elíptica estática:

$$r = \frac{\alpha}{1 + \epsilon\cos\theta} \tag{73}$$

para la cual:

$$\frac{dr}{d\theta} = \frac{\epsilon}{\alpha} r^2 \operatorname{sen}\theta. \tag{74}$$

Por lo tanto:

$$\frac{dr}{dt} = \frac{dr}{d\theta}\frac{d\theta}{dt} = \frac{\epsilon L}{\gamma m \alpha}\operatorname{sen}\theta \tag{75}$$

y:

$$\dot{r} = \frac{1}{\gamma}\left(\frac{L^*\epsilon}{m\alpha}\right)\operatorname{sen}\theta, \quad \dot{\theta} = \frac{L^*}{\gamma m r^2} \tag{76}$$

Resulta entonces que:

$$\ddot{r} = \left(\frac{L^*}{\gamma m r}\right)^2 \frac{\epsilon}{\alpha} \cos\theta \tag{77}$$

y:

$$\ddot{\theta} = -2\left(\frac{L^*}{\gamma m}\right) \frac{\epsilon}{\alpha} \frac{1}{r^3} \operatorname{sen}\theta . \tag{78}$$

Por lo tanto:

$$\ddot{r} - r\dot{\theta}^2 = \left(\frac{L^*}{\gamma m r}\right)^2 \left(\frac{\epsilon}{\alpha}\cos\theta - \frac{1}{r}\right),$$

$$r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} = 0 . \tag{79}$$

La aceleración asociada con la elipse (73) es, por lo tanto:

$$\underline{a} = \left(\frac{L^*}{\gamma m r}\right)^2 \left(\frac{\epsilon}{\alpha}\cos\theta - \frac{1}{r}\right) \underline{e}_r \tag{80}$$

donde:

$$\cos\theta = \frac{1}{\epsilon}\left(\frac{\alpha}{r} - 1\right) \tag{81}$$

de manera que:

$$\underline{a} = -\frac{1}{\alpha}\left(\frac{L^*}{\gamma m r}\right)^2 \underline{e}_r \tag{82}$$

Esta es la aceleración relativista debida a la Ec. (73).

En relatividad restringida la fuerza relativista se define [11] mediante:

$$\underline{F}^* = m \frac{d}{dt}\left(\gamma \underline{v}\right) \tag{83}$$

de manera que mediante el uso del Teorema de Leibnitz:

$$F^* = m\left(\frac{d\gamma}{dt} v + \gamma \frac{dv}{dt}\right) \tag{84}$$

donde:

$$\frac{d\gamma}{dt} = \frac{d\gamma}{dv}\frac{dv}{dt} = \left(\frac{d}{dv}\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2}\right)\frac{dv}{dt} = \frac{v}{c^2}\frac{dv}{dt}\gamma^3. \tag{85}$$

Por lo tanto:

$$\begin{aligned} F^* &= m\left(\gamma^3\frac{v^2}{c^2}\frac{dv}{dt} + \gamma\frac{dv}{dt}\right) \\ &= m\gamma\left(\frac{v^2}{c^2}\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{-1} + 1\right) \\ &= m\gamma^3\frac{dv}{dt} \end{aligned} \tag{86}$$

En relatividad restringida la ley de Newton se modifica a la Ec. (86).

A partir de las Ecs. (82) y (86):

$$F^* = \gamma F \tag{87}$$

y esto es lo mismo que la Ec. (65), Q. E. D.

En consecuencia, el Principio de Equivalencia también se modifica en relatividad restringida a:

$$F^* = \gamma F = m\gamma^3\frac{dv}{dt} \tag{88}$$

a partir del clásico:

$$F = -\frac{mMG}{r^2} = m\frac{dv}{dt}. \tag{89}$$

3. Ilustración gráfica de la dilatación del tiempo.

Sección a cargo del Dr. Horst Eckardt

Agradecimientos.

Se agradece el Gobierno Británico por la Pensión Civil Vitalicia y a los colegas alrededor del mundo por muchas discusiones interesantes. Se agradece a Dave Burleigh por sus publicaciones en red, a Alex Hill, Robert Cheshire y Simon Clifford por las traducciones y grabaciones. AIAS forma parte del fideicomiso de la familia Newlands fundado en el año de 2012, y también forma parte de UPITEC como una organización no lucrativa establecida en Boise, Idaho, U. S. A.

Referencias.

[1] M. W. Evans, Ed. "Definitive Refutations of the Einsteinian General Relativity" (Cambridge International Science Publishing, CISP, www.cisp-publishing.com , 2012), Publicación seis de la referencia (2).

[2] M. W. Evans, Ed. J. Found. Phys. Chem., seis publicaciones del año a partir de junio de 2011.

[3] M. W. Evans, S. Crothers, H. Eckardt y K. Pendergast, "Definitive Refutations of the Einsteinian General Relativity" (CISP, 2011).

[4] M. W. Evans, H. Eckardt y D. W. Lindstrom, "Generally Covariant Unified Field Theory" (Abramis Academic, 2007).

[5] L. Felker, "The Evans Equations of Unified Field Theory" (Abramis, 2007). Existe traducción al castellano por Alex Hill incluida en la sección en español del portal www.aias.us.

[6] M. W. Evans, H. Eckardt y D. W. Lindstrom, documentos acerca de la teoría ECE en Found. Phys. Lett., Physica B, Acta Phys. Polonica y publicaciones de la Academia de Ciencias de Serbia

[7] M .W. Evans y S. Kielich, Eds., "Modern Nonlinear Optics" (Wiley, Nueva York, 1992, 1993, 1997, 2001) en seis volúmenes y dos ediciones.

[8] M .W. Evans y L. B. Crowell, "Classical and Quantum Electrodynamics and the B(3) Field" (World Scientific, 2001).

[9] M .W. Evans y J. - P. Vigier, "The Enigmatic Photon" (Kluwer, Dordrecht, 1994 a 2002), en 10 volúmenes con encuadernación dura o blanda.

[10] M. W. Evans y A. A. Hasanein, "The Photomagneton in Quantum Field Theory" (World Scientific, 1994).

[11] J. B. Marion y S. T. Thornton, "Classical Dynamics" (Harcourt, 1988, 3ra. Ed.).

[12] Carta de K. Schwarzschild a A. Einstein, 22 de Dic., 1915 (en la red) donde refuta la RGE.