REVISTA COLOMBIANA DE FÍSICA, VOL. 38, No. 2, 2006

EINSTEIN DESPISTADO EN EL ESPACIO PREHILBERTIANO

Heber Gabriel Pico Jiménez MD[1,♦]
[1]*Medico Cirujano*
heberpico@telecom.com.co
[2]*Calle 13 No.10-40 Cereté, Córdoba, Colombia*
(Recibido 3 de Agosto del 2009; Aceptado xx de Nov.200x; Publicado xx de Dic. 200x)

RESUMEN

Este trabajo consideramos que explica de manera contundente a toda nuestra obra, por que identifica al espacio vectorial del cuadrivector en la Relatividad Especial y General de Einstein, como una situación matemática que al necesitar la medición de dichos vectores y trabajar con ellos, se palpa un espacio vectorial que cuenta con una estructura adicional provista del producto escalar sobretodo si se concibe a la masa como vector. Entonces en este artículo se trata al espacio como tal. Einstein esto ni siquiera lo piensa por que en realidad no imagina a la masa como vector, a pesar de que además de la masa invariante ya Einstein identificaba plenamente una masa adicional inercial y relativista, que incluso se incrementaba como masa al compás de la velocidad. Le faltó fue identificar a la masa gravitacional aparente atada también de alguna manera a la velocidad, para completar la relación vectorial de la masa.

Palabras claves: Producto Escalar, Espacio Vectorial, Espacio Prehilbertiano, La Masa como Vector, Cuadrivelocidad, Energía Cinética, Cantidad de Movimiento, Masa Inercial Aparente, Masa Gravitacional Aparente, Masa Invariante.

ABSTRACT

This work we consider that you explained convincingly to all our work, that identifies the vector of the cuadrivector in special relativity and General Einstein space as a mathematical situation that need the measurement of these vectors and work with them, a vector space which has provided product additional structure scale above all if he is conceived to the mass as vector is palpable. Then this article discusses the space as such. Einstein this even you think about by that in reality not imagine the mass as vector, despite the addition of the invariant mass already Einstein fully identified an additional mass inertial and relativist, increased even as mass to beat the speed. Lacked me was to identify the apparent gravitational mass also somehow speed, tied to complete the vector relationship of the mass.

Key Words: Product scale, vector space, space Prehilbertiano, the mass as vector, Cuadrivelocidad, energy kinetics, quantity of movement, apparent inertial mass, apparent gravitational mass, mass Invariante.

1. Introducción

Esta introducción sin recurrir al lenguaje matemático de matrices ni tensores, hace la deducción de la reconocida ecuación de la relatividad Especial para identificar, el punto esencial donde

♦ Email: ***heberpico@telecom.com.co***

entendemos se confundió Einstein. Además, este trabajo pretende terminar de justificar los anteriores trabajos de la masa gravitacional aparente y las nuevas ecuaciones de la energía cinética y cantidad de movimiento.

Un cuadrivector es la representación matemática en forma de vector de cuatro dimensiones de una magnitud vectorial en teoría de la relatividad. Los trabajos de Lorentz, Poincaré, Einstein y Minkowski sobre el electromagnetismo clásico llevaron a la idea de que no es posible definir un tiempo absoluto que transcurre de manera idéntica para todos los observadores con independencia de su estado de movimiento. La no existencia de un tiempo absoluto, requería que existiera una medida de tiempo para cada observador. Así el conjunto de eventos (puntos del espacio-tiempo) llevaban de manera natural a definir vectores de cuatro dimensiones:

$$\vec{E} = (ct, x, y, z) \quad (1)$$

Donde *E* es el espacio vecorial y las cuatro componentes anteriores representando a las tres coordenadas espaciales del sitio en el cual ocurre algo y el instante en que sucede. Pues *c* es simplemente la velocidad de la luz que aparece multiplicada por el tiempo propio del evento para traducir el tiempo relativo de un observador.

La relatividad especial usa tensores y cuadrivectores para representar un espacio pseudo-euclídeo. Este espacio, sin embargo, es similar al espacio euclídeo tridimensional en muchos aspectos y es relativamente fácil trabajar en él. El tensor métrico que da la distancia elemental (*ds*) en un espacio Euclídeo se define como:

$$(ds)^2 = (dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2 \quad (2)$$

Donde *dx, dy, dz* son diferenciales de las tres coordenadas cartesianas espaciales y *ds* es el diferencial resultante.

En la geometría de la relatividad especial, para mostrar el carácter pseudoeuclídeo de la geometría espacio-temporal, se añade una cuarta dimensión de luz contraída dada en el producto *jcdt*, donde *t* es el tiempo, *c* la velocidad de la luz y *j* la unidad de contracción. Siendo además consecuente con esa cuarta dimensión que se agrega en el planteo de este artículo, se le debe considerar siempre en sentido ortogonal a la dirección resultante de las tres coordenadas cartesianas espaciales. El cuadrivector resultante es la diferencial del espacio luz y queda el intervalo relativista, en forma diferencial, de la siguiente manera:

$$(dc)^2 = (dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2 + (jcdt)^2 \quad (3)$$

Donde *dc* es el diferencial del espacio luz o cuadrivector, *dx, dy, dz* son los diferenciales de las tres coordenadas cartesianas espaciales y *jcdt* es el cuarto vector añadido.

De la misma manera que la velocidad en mecánica newtoniana es la derivada temporal de la posición respecto al tiempo, en la teoría especial de la relatividad la cuadrivelocidad es la derivada temporal del cuadrivector posición respecto al tiempo propio de la partícula. La cuadrivelocidad es una magnitud vectorial asociada al movimiento de una partícula, usada en el contexto de la teoría de la relatividad, que es también tangente a la trayectoria de dicha partícula a través del espacio-tiempo cuatridimiensional. Por esto, partiendo de la anterior ecuación número tres (3) y trasladando términos equivalentes obtenemos la cuadrivelocidad de la siguiente manera:

$$\left(\frac{dc}{dt}\right)^2 = \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 + (jc)^2 \quad (4)$$

$$(c)^2 = (v_x)^2 + (v_y)^2 + (v_z)^2 + (jc)^2 \quad (5)$$

En la anterior ecuación número cinco (5) de la cuadrivelocidad, se puede observar todavía el producto jc que aun perdura justamente de la cuarta dimensión inicialmente añadida. Esa unidad j de contracción o coeficiente de contracción es precisamente el elemento matemático que aporta el substrato fijo de la relatividad general, que aparece de manera relacional entre dos acontecimientos del espacio tiempo ya que el vacío es dependiente de la trayectoria del observador en el espacio tiempo. Exactamente, j es igual al cociente de la relación entre masas, nosotros asumimos la masa gravitacional aparente y la masa propia e invariante de una partícula que se mueve con respecto a un observador además, esa misma unidad de contracción j, también es igual a la contracción de Lorentz tal como se describe en la siguiente relación:

$$j = \frac{m_o}{m} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (6)$$

Donde j es el coeficiente de contracción, m_o es en nuestros cálculos la masa gravitacional aparente y m es la masa propia e invariante de la partícula.

Podemos tomar a cualquiera de los dos valores equivalentes de j expresados en la anterior relación seis (6), para remplazarlo en la ecuación número cinco (5) de este trabajo, ya sea que utilicemos la relación entre las masas que en nuestro caso siempre lo hacemos entre la masa gravitacional aparente e invariante o, tomemos la contracción de Lorentz como al parecer fue la opción y camino que siguieron los cálculos de Einstein tal como se expresa en las siguientes relaciones:

$$(c)^2 = (v_x)^2 + (v_y)^2 + (v_z)^2 + \left(c\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}\right)^2 \quad (7)$$

$$(c)^2 = (v)^2 + \left(c\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \right)^2 \quad (7)$$

Remplazando y trasladando matemáticamente la contracción de Lorentz en toda la ecuación, nos queda la anterior relación número siete de la siguiente manera:

$$\left(\frac{c}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \right)^2 = \left(\frac{v}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \right)^2 + c^2 \quad (8)$$

Aquí es el momento cuando Einstein involucra la masa como un simple escalar a través de utilizar la misma definición de cantidad de movimiento de Newton, ya que toda la relación y cuadrivector anterior es multiplicada por la misma masa escalar invariante m, quedando la relación número seis de la siguiente manera:

$$\left(\frac{mc}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \right)^2 = \left(\frac{mv}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \right)^2 + (mc)^2 \quad (9)$$

$$\left(\frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \right)^2 = \left(\frac{mvc}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \right)^2 + \left(mc^2\right)^2 \quad (10)$$

Entonces se distingue el concepto de masa inercial aparente o llamada también masa relativista de la siguiente manera:

$$m_i = \frac{m}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad (11)$$

Donde m_i es la masa inercial aparente o masa relativista, m es la masa invariante y la reconocida contracción de Lorentz.

$$(m_i c)^2 = (m_i v)^2 + (mc)^2 \quad (12)$$

$$(m_i c^2)^2 = (m_i vc)^2 + (mc^2)^2 \quad (13)$$

Esta relación anterior nos lleva finalmente a la siguiente, reconocida y famosa ecuación de la relatividad especial:

$$p = m_i v = \frac{mv}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad (14)$$

$$(E)^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4 \quad (15)$$

Donde m_i es la masa inercial aparente o masa relativista, m es la masa invariante y p es la cantidad de movimiento, v es la velocidad de la partícula y c es la velocidad de la luz.

2. Desarrollo del Tema.

Se puede ver con facilidad como Einstein adoptando a la masa invariante y propia como un simple escalar, entonces multiplicada por todo el cuadrivector como escalar, resulta cómodamente la relación número nueve (9) siguiente:

$$\left(\frac{mc}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\right)^2 = \left(\frac{mv}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\right)^2 + (mc)^2 \quad (9)$$

Pero nosotros nos vamos a ir mucho más antes en este artículo precisamente en la ecuación número cinco (5) de este trabajo, que la traemos a colación en la siguiente expresión:

$$(c)^2 = (v_x)^2 + (v_y)^2 + (v_z)^2 + (jc)^2 \quad (5)$$

En esta anterior ecuación vemos el cuadrivector velocidad o cuadrivelocidad, representada en la siguiente relación a quien no se le incluye a j por que es un factor de contracción de masas equivalente a la contracción de Lorentz quien tampoco se utiliza:

$$\vec{V} = (v_x, v_y, v_z, c_j) \quad (16)$$

Considerando a la masa no como un escalar, por que entonces nos tocaría hacer lo mismo que hizo Einstein, a la masa la vamos a considerar como un vector representado en la siguiente relación:

$$(m)^2 = \left(m\frac{v}{c}\right)^2 + (m_o)^2 \quad (17)$$

$$\vec{M} = (m_x, m_y, m_z, m_o) \quad (18)$$

Esta anteriores relaciones o número 17 y 18 es la masa en forma de un cuadrivector donde están involucradas tres tipos diferentes de masas, *m* que podría ser la masa invariante del cuadrivector, *mv/c* es la masa inercial aparente y m_o es una masa complementaria que convencionalmente si se quiere podría ser la masa invariante como hizo Einstein o la gravitacional aparente.

Entonces tenemos a la vista dos cuadrivectores y sus componentes, el cuadrivector velocidad o cuadrivelocidad y el cuadrivector masa y sus componentes en las siguientes relaciones:

$$(c)^2 = (v_x)^2 + (v_y)^2 + (v_z)^2 + (c_j)^2 \quad (5)$$

$$(m)^2 = \left(m\frac{v}{c}\right)^2 + (m_o)^2 \quad (17)$$

Aquí en este momento debemos identificar un espacio vectorial normado y prehilbertiano, a quien le podemos aplicar el producto escalar entre los dos cuadrivectores, es decir entre el cuadrivector masa de la anterior ecuación diecisiete y 18, con el cuadrivector velocidad de la relación cinco y 16. Además el ángulo θ entre ellos es de cero grados:

$$\vec{V}.\vec{M} = \left|\vec{V}\right|\left|\vec{M}\right|\cos\theta \quad (18)$$

$$(mc)^2 = \left(m\frac{v_x}{c}v_x\right)^2 + \left(m\frac{v_y}{c}v_y\right)^2 + \left(m\frac{v_z}{c}v_z\right)^2 + (m_o c)^2 \quad (19)$$

$$(mc)^2 = \left(m\frac{v^2}{c}\right)^2 + (m_o c)^2 \quad (20)$$

$$(mc^2)^2 = (mv^2)^2 + (m_o c^2)^2 \quad (21)$$

3. Conclusiones.

A)-La primera conclusión es la confirmación mediante este trabajo del carácter vectorial de la masa. Donde mv/c es la masa inercial aparente o m_i y m_o es la masa gravitacional aparente.

$$(m)^2 = \left(m\frac{v}{c}\right)^2 + (m_o)^2 \quad (17)$$

$$(m)^2 = (m_i)^2 + (m_o)^2 \quad (17)$$

B)-La segunda conclusión es la nueva formulación matemática que resulta de esta manera en la energía cinética:

$$E_c = m_i v.c = m v^2$$

Donde m_i es la masa inercial aparente, E_c es la energía cinética, m es la masa invariante, v es la velocidad de la partícula y c es la velocidad de la luz.

C)-La tercera conclusión es la presentación de la nueva formulación matemática de la cantidad de movimiento:

$$p = m_i v = m\frac{v^2}{c}$$

Donde m_i es la masa inercial aparente, p es la Cantidad de movimiento, m es la masa invariante, v es la velocidad de la partícula y c es la velocidad de la luz.

D)-La cuarta conclusión es la nueva formulación de la masa inercial aparente que es directamente proporcional a la velocidad:

$$m_i = m\frac{v}{c}$$

Donde m_i es la masa inercial aparente y m es la masa invariante.

E)-La quinta y última Gran conclusión es sobre la formulación matemática de la masa Gravitacional aparente, que es de acuerdo al movimiento de la partícula. Quiere esto decir que la masa invariante y la masa gravitacional aparente se intercambiaran las posiciones en el vector de acuerdo al movimiento de la partícula, si una se sitúa en un lugar, de inmediato la otra se ubica en el otro y viceversa, pero jamás estarán juntas permaneciendo en la misma posición, ni ocuparan el sitio fijo de la masa inercial aparente y cantidad de movimiento. La ubicación dependería de que si el movimiento de la partícula se hace hacia campos de menor gradiente gravitacional o, el movimiento se hace hacia campos de mayor gravedad, con respecto al observador:

$$m_o = m\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \qquad\qquad m_o = \frac{m}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

Donde m es la masa invariante y m_o es la masa gravitacional aparente, v es la velocidad de la partícula y c es la velocidad de la luz.

4. REFERENCIAS DEL PRESENTE ARTÍCULO.

[1]http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/concepto-masa-gravitacional-relatividad-especial/concepto-masa-gravitacional-relatividad-especial.pdf

[2] http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/masa-gravitacional-aparente

[3] *Hawking, Stephen; and Ellis, G. F. R. (1973). The Large Scale Structure of Space-Time. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 0-521-09906-4.*

[4] Misner, Thorne and Wheeler, *Gravitation*, Freeman, (1973), ISBN 0-7167-0344-0.

[5] Robert M. Wald, *General Relativity*, Chicago University Press, ISBN 0-226-87033-2.

[6] Steven Weinberg, *Gravitation and Cosmology: principles and applications of the general theory of relativity*, Wiley (1972), ISBN 0-471-92567-5

[7] Bodanis, David (2001). *E=mc^2: A Biography of the World's Most Famous Equation*, Berkley Trade. ISBN 0-425-18164-2.

[8] Tipler, Paul; Llewellyn, Ralph (2002). *Modern Physics* (4th ed.), W. H. Freeman. ISBN 0-7167-4345-0.

[9] Girbau, J.: *"Geometria diferencial i relativitat"*, Ed. Universitat Autónoma de Catalunya, 1993. ISBM 84-7929-776-X

[10] *Serway, Raymond A.; Jewett, John W. (2004). Physics for Scientists and Engineers, 6th ed. edición, Brooks/Cole.* ISBN 0-534-40842-7.

[11] *Tipler, Paul (2004). Physics for Scientists and Engineers: Mechanics, Oscillations and Waves, Thermodynamics, 5th ed. edición, W. H. Freeman.* ISBN 0-7167-0809-4.

[12] *Tipler, Paul; Llewellyn, Ralph (2002). Modern Physics, 4th ed. edición, W. H. Freeman.* ISBN 0-7167-4345-0.

[13] School of Mathematics and Statistics, University of St Andrews (2000). «Biography of Gaspard-Gustave de Coriolis (1792-1843)».

[14] *Oxford Dictionary*, Oxford Dictionary 1998.

[15] http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/matematicas-energia-cinetica-potencial-movimiento/matematicas-energia-cinetica-potencial-movimiento.pdf

5. REFERENCIAS GENERALES EN LA TEORÍA.

[1] http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_relatividad_general
[2] http://es.wikipedia.org/wiki/Atracci%C3%B3n_gravitatoria
[3] http://es.wikipedia.org/wiki/Gravedad_cu%C3%A1ntica
[4] http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_los_dos_cuerpos
[5] http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_los_tres_cuerpos
[6] *©2007 Heber Gabriel Pico Jiménez MD.*
[7] *©"Concepción dual del efecto Compton"2007*
[8] *©"Concepción dual del efecto fotoeléctrico"2007.*
[9] *©"Teoría del Todo"2007.*
[10] *©"Unidades duales de la contante de Plack"2007.*
[11] *©"Trayectoria dual de la luz"2007.*
[12] *©"Compton Inverso"2007.*
[13] *©"Quinta dimensión del espacio dual"2007.*
[14] *©"Compton Inverso y Reflexión Interna Total"2007*
[15] *http://personales.ya.com/casanchi/fis/ondacorpusculo01.pdf*
[16] *http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-fotoelectrico/dualidad-onda-coopusculo*
[17] *http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-fotoelectrico/unidades-duales-constante-planck*
[18] http://www.monografias.com/trabajos48/efecto-compton/efecto-compton.shtml
[19] http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-fotoelectrico/efecto-compton
[20] http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-fotoelectrico/efecto-fotoelectrico-dual
[21] http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-doppler/transverso-oblicuo-de-broglie
[22] http://www.textoscientificos.com/fisica/efecto-doppler/algebra-efecto-doppler
[23] http://www.textoscientificos.com/fisica/gravedad/cuantica-dual
[24] http://www.textoscientificos.com/fisica/gravedad/leyes-kepler-dual
[25] http://www.textoscientificos.com/fisica/constante-kepler-sub-pe
[26] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/gravedad-cuantica-dual/gravedad-cuantica-dual.pdf
[27] http://es.wikipedia.org/wiki/Leyes_de_Kepler
[28] http://www.textoscientificos.com/fisica/kepler-cuantico
[29] http://www.textoscientificos.com/fisica/formulacion-matematica-tercera-ley-kepler
[30] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/matematica-tercera-ley-kepler/matematica-tercera-ley-kepler.pdf
[31] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sabor-color-constante-planck/sabor-color-constante-planck.pdf
[32] http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/estructura-dual-nucleos-atomicos
[33] http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/sabor-color-constante-planck
[34] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/estructura-dual-nucleos-atomicos/estructura-dual-nucleos-atomicos.shtml
[35] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sabor-color-constante-planck/sabor-color-constante-planck.shtml
[36] http://www.alt64.org/wiki/index.php/L%C3%A1ser

[37] http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/rayo-laser-dual
[38] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/helicidad-foton-laser/helicidad-foton-laser.pdf
[39] http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/helicidad-foton-laser
[40] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/longitud-onda-movimiento-tierra-particula/longitud-onda-movimiento-tierra-particula.shtml
[41] http://www.monografias.com/trabajos-pdf/masa-dual-vectorial/masa-dual-vectorial.shtml
[42] http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/masa-dual-vectorial
[43] http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/longitud-onda-asociada-planeta-tierra
[44] http://www.monografias.com/usuario/perfiles/pico_jimenez_heber_gabriel
[45] http://www.monografias.com/usuario/perfiles/pico_jimenez_heber_gabriel/monografias
[46] http://www.monografias.com/usuario/perfilprivado/monografias/

Heber Gabriel Pico Jiménez MD. Médico Cirujano 1985 de la Universidad de Cartagena. Investigador independiente de problemas biofísicos médicos de la memoria y el aprendizaje entre ellos la enfermedad de Alzheimer.