

Albert Einstein y El Índice de Refracción delante del Compton Dual

Heber Gabriel Pico Jiménez MD^{1,♦}

¹Medico Cirujano

heberpico@telecom.com.co

²Calle 13 No.10-40 Cereté, Córdoba, Colombia

(Recibido 16 de Abril del 2009; Aceptado xx de Nov.200x; Publicado xx de Dic. 200x)

RESUMEN

En este trabajo se logra descubrir que [índice de refracción](#), no es otra cosa que la medida del grado de curvatura, impuesta por la [gravedad](#), a la trayectoria espacial de la luz, cuando se desplaza por un medio de propagación diferente al vacío. Efecto que es nada más ni menos que una de las principales consecuencias de la [teoría de la relatividad general](#). Esta curvatura mínima o [índice de refracción](#), se puede formular en términos corpusculares a través de la [relatividad especial](#) como una relación de velocidades. Pero también se puede exponer a través del [espacio](#) y [Compton dual](#) como una relación de [longitudes de ondas](#).

Palabras claves: Compton Dual, Espacio-tiempo-masa, relatividad general y especial.

ABSTRACT

In this work it is managed to discover that refractive index, is not another thing that the measurement of the degree of curvature, imposed by the gravity, to the space trajectory of the light, when one moves by means of propagation different from the emptiness. Effect that is nothing else nor less than one of the main consequences of the theory of general relativity. This minimum curvature or refractive index can be formulated in corpuscular terms through special relativity like a relation of speeds. But also it is possible to be exposed through space and dual Compton like a relation of wavelengths.

Key Words: Compton Dual, Space-time-mass, general and special relativity.

1. Introducción

La [ley de Snell](#) es una fórmula práctica y simple utilizada para calcular el ángulo de [refracción](#) de la luz al atravesar la superficie de separación entre dos medios de distintos [índices de refracción](#). Aunque fue formulada para explicar los fenómenos de [refracción](#) de la luz, se puede aplicar a todo tipo de ondas que atraviesan una superficie de separación entre dos medios en los que la velocidad de propagación de la onda varíe.

Hablando de dos medios caracterizados con [índices de refracción](#) n_1 y n_2 y separados por una superficie S . Los rayos de luz que atraviesan los dos medios se refractarán en la superficie variando su dirección de propagación dependiendo del radio entre los índices de refracción n_1 y n_2 . Para un rayo luminoso con un ángulo de incidencia θ_1 sobre el primer medio, tendremos

♦ Email: heberpico@telecom.com.co

que el rayo se propaga en el segundo medio con un ángulo de refracción θ_2 cuyo valor se obtiene por medio de la [ley de Snell](#):

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (1)$$

Está aceptado hoy que para cualquier n_1 y n_2 y el caso de $\theta_1=0$ (rayos incidentes de forma perpendicular a la superficie), los rayos refractados emergen igualmente con un ángulo $\theta_2=0$.

La [refracción](#) es el cambio de dirección que experimenta una [onda](#), originado por el cambio de velocidad que advierte la misma, al pasar de un medio material a otro. Sólo se produce si la onda incide oblicuamente sobre la superficie de separación de los dos medios y si éstos tienen distintos [índices de refracción](#).

Esta desviación en la dirección de propagación se explica por medio de la [ley de Snell](#). Esta ley, así como la [refracción](#) en medios no homogéneos, son consecuencia del [principio de Fermat](#), quien indica que la luz se propaga entre dos puntos siguiendo la trayectoria de recorrido óptico de menor tiempo.

Se denomina [índice de refracción](#) al cociente entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en el medio cuyo índice se calcula. Se simboliza con la letra n y se trata de un valor [adimensional](#).

$$n = c/v \quad (2)$$

donde c es la velocidad de la luz en el vacío y v es la velocidad de la luz en el medio cuyo índice se calcula.

La [relatividad especial](#) surge de la observación de que la velocidad de la luz en el vacío, es igual en todos los [sistemas de referencia inerciales](#) y de sacar todas las consecuencias del [principio de relatividad](#) según el cual, cualquier experiencia hecha en un sistema de referencia inercial, se desarrollará de manera idéntica en cualquier otro sistema inercial. Además, la [curvatura del espacio-tiempo](#) es una de las principales consecuencias de la [teoría general de la relatividad](#), de acuerdo con la cual la [gravedad](#), es efecto o consecuencia de la geometría curva del [espacio-tiempo](#). Los cuerpos dentro de un campo gravitatorio siguen una trayectoria espacial curva, aun cuando en realidad pueden estar moviéndose según [líneas de universo](#) lo más "rectas" posibles a través de un espacio-tiempo curvado. Las líneas más "rectas" posibles de un espacio-tiempo se llaman [líneas geodésicas](#) y son líneas de [curvatura](#) mínima.

La [relatividad especial](#) formula todas las leyes físicas de una forma tal que tengan validez para todos los observadores inerciales. Por lo que cualquier ley física debería tener una forma matemática invariante bajo las [transformaciones de Lorentz](#) quien permite preservar constante el valor de la [velocidad de la luz](#) para todos los observadores inerciales.

Todas las interacciones entre [fotones](#) y materia se describen como una serie de absorciones y emisiones de [fotones](#). Cuando un fotón que llega golpea una molécula en la superficie de la materia, es absorbido y casi de inmediato vuelto a emitir. El "nuevo" fotón puede emitirse en cualquier dirección.

Viendo al [fotón](#) como una partícula, la disminución de la velocidad puede describirse en su lugar como una combinación del fotón con excitaciones cuánticas de la materia ([cuasipartículas](#) como [fonones](#) y [excitones](#)) para formar un [polaritón](#); este polaritón tiene una masa efectiva distinta de cero, lo que significa que no puede viajar con velocidad c . Las diferentes frecuencias de la luz pueden viajar a través de la materia con [distintas velocidades](#); esto se conoce como [dispersión](#). La velocidad de propagación del polaritón v es igual a su [velocidad de grupo](#), que es la [derivada](#) de la energía con respecto al momento lineal. En algunos casos, la [dispersión](#) puede dar lugar a velocidades de la luz extremadamente lentas. Los efectos de las interacciones de los fotones con otras cuasipartículas puede observarse directamente en la [dispersión Raman](#) y la [dispersión Brillouin](#).

Según el [principio de Fermat](#) el trayecto seguido por la luz al propagarse de un punto a otro, es tal que el tiempo empleado en recorrerlo es estacionario respecto a posibles variaciones de la trayectoria.

Los tópicos resaltados en esta introducción son los puntos validos sobre los que se va a mover el desarrollo del tema en el objetivo de este trabajo, que es que parece necesario las [cinco dimensiones](#) y el [Compton dual](#) del espacio para poder explicar muchos fenómenos de la naturaleza sobretodo los choques onda partículas.

2. Desarrollo del Tema.

La [cantidad de movimiento](#) de un fotón que camina en cualquier medio de propagación diferente al vacío, depende del tipo de material del medio y la respectiva [longitud de onda](#) con que cuenta el [fotón](#). Lo más probable es que realmente se mueva también dentro de un [campo gravitatorio](#), llevando entonces una trayectoria espacial curva, aun cuando en realidad pueda estar moviéndose según [líneas de universo](#) lo más "rectas" posibles a través de un [espacio-tiempo-masa](#) curvado.

Es preciso aclarar al momento que en este trabajo utilizaremos el concepto definido de [líneas de universo](#) como aquellas trayectorias que siguen una partícula en el [espacio-tiempo-masa](#) de [cinco dimensiones](#).

La disminución en la [cantidad de movimiento](#) de un fotón en un medio de propagación distinto al vacío, puede describirse en su lugar como una combinación del [fotón](#) con excitaciones cuánticas de la materia ([cuasipartículas](#) como [fonones](#) y [excitones](#)) para formar un [polaritón](#).

Buscando formular el [índice de refracción](#) de una onda en un material, con unas leyes físicas que le den una forma tal que tengan validez para todos los observadores inerciales. Decimos entonces que el tiempo que tarda un [polaritón](#) o excitaciones cuánticas de la materia para emitir

un “nuevo” fotón después de haberlo absorbido, es suficiente para que su trayectoria en cortas líneas de universo describa en ese tiempo un “ángulo de curvatura mínima” θ con respecto a la trayectoria del tiempo en el vacío del mismo fotón de luz. En este trabajo nos queremos referir como ejemplo, sólo a los fotones dispersados elásticamente en su totalidad (Dispersión de Rayleigh).

El coseno de este “ángulo de curvatura mínima” θ ayuda a identificar con mayor facilidad, el tipo preciso de geometría que tiene el espacio-tiempo-masa en que se mueve la onda. Entonces, el coseno de θ es igual al cociente de la relación entre la velocidad de la onda en el medio y la velocidad de la misma en el vacío. Esta relación es constante para una determinada longitud de onda en un determinado material de un medio de propagación.

$$\cos\theta = \frac{v}{c} \quad (3)$$

El inverso del coseno de θ que es un valor adimensional, precisamente es n , el índice de refracción conocido.

$$n = \frac{1}{\cos\theta} \quad (4)$$

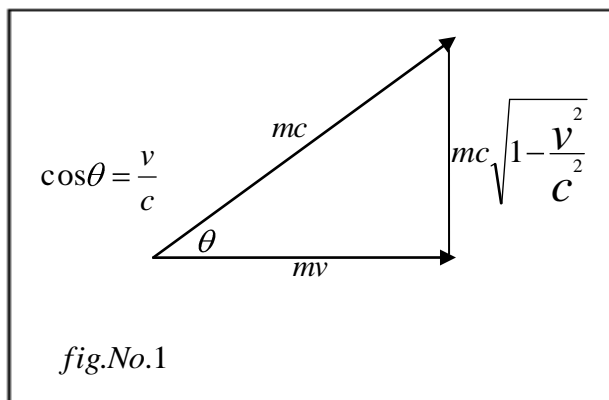


Fig.1

En relación con lo anterior se puede concluir que de la ley de Snell o de la ecuación número (1) en este artículo, se obtiene la siguiente relación número cinco (5).

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\cos \theta_a}{\cos \theta_b} \quad (5)$$

Donde θ_a es el “[ángulo de curvatura mínima](#)” del medio donde se describe θ_1 y θ_b es el otro respectivo “[ángulo de curvatura mínima](#)” del medio donde se forma θ_2 .

En la ecuación número cinco(5) se puede apreciar fácilmente que, cuando un rayo de luz cruza la superficie de separación entre dos medios de distintos [índice de refracción](#), aparecen unas relaciones matemáticas constantes e iguales a ambos lados de la relación, por una parte está la relación entre los cosenos de los “[ángulo de curvatura mínima](#)” de la onda en los medios respectivos y por el otro, la relación de los senos de los ángulos de incidencia y [refracción](#) descritos en ambos medios por el referido rayo. Relación matemática que no puede ser violada en ningún momento por los respectivos rayos.

Lo anterior parece indicar fielmente que a la [ley de Snell](#) se le puede predecir: que el rayo incidente y refractado jamás podrán describir esos ángulos de cero grados o en otras palabras, de ningún modo podrán ser totalmente perpendiculares a la interface entre los referidos medios de propagación. Esta predicción coincide con la noción de la [relatividad general](#) en el hecho de que los rayos siempre describirán [líneas de universo](#) en mínima curvatura dentro del [espacio-tiempo-masa curvado](#) en [cinco dimensiones](#).

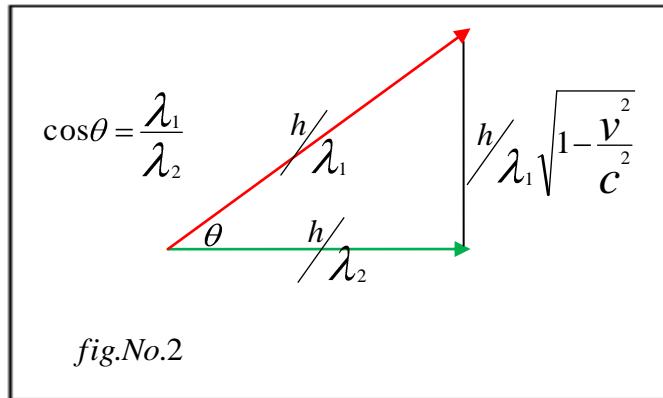


Fig.2

El mismo fenómeno abordado en la fig.1 pero estudiando el comportamiento corpuscular del [fotón](#), tal como una partícula, nos conlleva a encontrar en la física una explicación del significado que tiene la gravedad en el [índice de refracción](#) pero, explicado de una forma tal que tiene validez para todos los observadores inerciales. El mismo fenómeno es también estudiado en la

fig.2 pero utilizando esta vez, las propiedades ondulatorias del [fotón](#) tal como una [onda](#) y nos encontramos, con la misma conclusión final del [Compton dual](#).

$$\lambda_1 = \lambda_2 \cos \theta \quad (6)$$

3. Conclusión.

a)-Así como los rayos andan dentro de un [espacio-tiempo-masa curvado](#) de [cinco dimensiones](#) a través de los medios de propagación, describiendo así estrechos “[ángulo de curvatura mínima](#)” θ cercanos a cero grados, con trayectorias en [líneas de universo](#) de mínima curvatura. También los cuerpos mayores entre ellos nosotros, andamos en [líneas de universo](#) describiendo también grandes “[ángulo de curvatura mínima](#)” θ cercanos al ángulo recto, ángulos que identificarían el [índice de refracción](#) de los cuerpos mayores en cualquier medio de propagación.

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 constante 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-cuántico>
- [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/rajo-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.textoscientificos.com/fisica/articulos/helicidad-dual-angulo-critico-compton>
- [45] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/helicidad-dual-angulo-critico-compton/helicidad-dual-angulo-critico-compton.pdf>

Copyright © Derechos Reservados.

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.