

El último reto de la física moderna

André Michaud

Service de Recherche Pédagogique

→ [Click here for English version](#)

→ [Cliquer ici pour version française](#)

→ [Hier anklicken für die deutsche Übersetzung](#)

Resumen:

Síntesis del estado actual de la investigación que concierne a los procesos de conversión que implican la energía electromagnética y la masa, y descripción de una geometría más amplia del espacio que podría ayudar resolver varios de los aspectos todavía no resueltos.

Palabras claves: hamiltoniano; geometría tresespacial; ecuaciones LC tresespaciales; cuanto de acción; cuanto de inducción; inducción de energía adiabática; geometría de los 3-espacios

Este artículo se publicó originalmente en el *Journal of Physical Mathematics*::
Michaud A (2017) *The Last Challenge of Modern Physics*. J Phys Math 8: 217.
doi: 10.4172/2090-0902.1000217

<https://www.hilarispublisher.com/open-access/the-last-challenge-of-modern-physics-2090-0902-1000217.pdf>

Una versión ampliada de ese artículo fue republicada por invitación en 2021 como un capítulo de libro en forma definitiva bajo el título "*The Last Challenge of Modern Physics: Perspective to concept and model analysis*" en el libro titulado "*Newest Updates in Physical Science Research Vol. 4*", que forma parte de una serie que preselecciona artículos que se consideran dignos de atención en el conjunto de la oferta, con fin de ponerlos más inmediatamente a disposición de la comunidad.

Michaud, A. . (2021). *The Last Challenge of Modern Physics: Perspective to Concept and Model Analysis*. In: Dr. Jelena Purenovic, Editor. *Newest Updates in Physical Science Research Vol. 4*, 1–29.

<https://doi.org/10.9734/bpi/nupsr/v4/1977F>

<https://stm.bookpi.org/NUPSR-V4/article/view/1640>

En la versión reeditada se añadió un **Apéndice A**, que resume la síntesis de Maxwell del conjunto de ecuaciones electromagnéticas e introduce las formas de primer nivel de estas ecuaciones que son aplicables a las partículas electromagnéticas elementales individuales como extensiones de la cuarta ecuación de Maxwell para los fotones electromagnéticos y de la ecuación de fuerza de Lorentz para partículas elementales como el electrón.

La traducción al español del documento reeditado está disponible [aquí](#).

Aquí está la traducción al español del artículo inicial:

La realidad física objetiva

Durante el siglo 20, una muchedumbre de partículas elementales han sido identificadas, o "definidas", que principalmente han sido catalogadas en el Modelo Estándar de la física de las partículas. El Modelo Estándar está el conjunto de todas las partículas consideradas como que pueden existir y servir de material para la construcción del universo material, que es el fundamento de la realidad física objetiva.

Pueden ser reagrupadas en varios subconjuntos: las partículas virtuales, las partículas complejas inestables, las partículas elementales inestables, las partículas complejas estables, las partículas elementales estables y finalmente los neutrinos. Vamos a examinar cada uno de estos subconjuntos de manera general.

Pero antes de proceder, examinamos las herramientas que tenemos a nuestra disposición para identificar y verificar la existencia física de estas partículas elementales.

Colisiones destructivas vs colisiones no destructivas

Una comprobación de la existencia de las partículas elementales puede hacerse sólo mediante colisiones entre partículas. Sus trayectorias, desviadas en el momento de tales colisiones, pueden ser registradas por medios diversos para ser estudiadas y luego interpretadas. De hecho, la prueba registrada de la deflexión de las trayectorias de las partículas que se colisionan es en realidad la sola prueba fuera de toda duda posible de la existencia física de las partículas implicadas.

Las partículas elementales no interactúan como si fueran objetos sólidos duros durante tales colisiones como podríamos esperar de nuestra perspectiva macroscópica, pero como objetos "elásticos" dado sus naturalezas electromagnéticas comunes. Pueden interactuar sea eléctricamente, según la ley bien conocida de la inversa del cuadrado de la distancia entre tales partículas, o magnéticamente, según la ley menos familiar de la inversa del cubo de la distancia entre las mismas partículas [1]. De nuestra perspectiva macroscópica, se comportan eléctricamente como si "se" "atraían" o "se repelían" mutuamente según esta ley de la inversa del cuadrado.

Más se acercan las unas de las otras, más fuertemente parecen repelerse eléctricamente si sus cargas eléctricas son del mismo signo, y más fuertemente parecen atraerse eléctricamente si tienen signos opuestos de cargas. Similarmente, más se acercan las unas de las otras, más fuertemente se repelen magnéticamente si interactúan en alineación de espín paralelo, y más fuertemente se atraen magnéticamente si interactúan en alineación de espín antiparalela.

Las colisiones exploratorias a alta energía entre partículas elementales pueden ser realizadas según dos métodos diferentes, sea por colisiones no destructivas o por colisiones destructivas, y la ausencia de una descripción clara de las diferencias entre estos dos modos en las obras de consulta fue la causa de mucha confusión.

Las colisiones no destructivas

La identificación por colisiones no destructivas ha sido utilizada durante un período corto en la segunda mitad de los años 1960 para explorar las dos solas partículas compuestas estables cuya existencia puede ser probada, el protón y el neutrón, que son por otro lado los solos componentes

de todos los núcleos de todos de átomos que existen. Ya que había sido confirmado antes que ocupan un volumen medible en el espacio, esto parecía indicar que podían poseer una estructura interna que implicaba partículas más pequeñas, y que por consiguiente, podrían no ser elementales. El protón fue descubierto en 1919 por Ernest Rutherford y el neutrón en 1932 por James Chadwick.

Hay que comprender aquí que el conjunto de los átomos de la tabla periódica de los elementos reagrupa los solos materiales por los que puede estar constituida la "realidad física objetiva" al nivel fundamental, ya que absolutamente todo cuya existencia puede ser verificada está constituido solamente por estos átomos, lo que incluya nuestros propio cuerpos.

Las colisiones no destructivas con neutrones y protones (núcleos de hidrógeno y de deuterio tales los cautivos de moléculas de agua) implican hacerlos chocar con electrones o positrones cuya energía cinética que determina su momento es aumentada con campos magnéticos, para que penetran la estructura de los nucleones, pero con una energía insuficiente para expulsar los componentes internos de su estructura.

Contrariamente a los protones y los neutrones, los electrones y los positrones no parecen ocupar un volumen medible en el espacio pero se comportan siempre como si fueran partículas puntuales en el sentido matemático del término, cada vez que son implicados en colisiones. Están considerados como "elementales" porque cuanto más las colisiones frontales no destructivas entre dos electrones son energéticas, por ejemplo, más se acercan a su centro antes de rebotar, sin haber encontrado un límite insuperable a una cierta distancia de este centro. Eran pues los proyectiles ideales para intentar resolver el enigma de la estructura interna de los protones y de los neutrones. El electrón fue descubierto en 1856 por Joseph Thompson y el positrón en 1932 por Carl Anderson.

Los electrones o los positrones que no encontraban ningún obstáculo dentro de los nucleones los atravesaban entonces completamente, pero sus trayectorias fueron desviadas más o menos fuertemente dependiendo de la proximidad con la cual se acercaban o rozaban con los componentes internos de los nucleones, confirmando así por primera vez sus existencias. Algunos de los electrones o los positrones incidentes fueron desviados muy fuertemente, incluso rebotar ocasionalmente completamente al revés cuando sus trayectorias estaban en línea directa con uno de estos componentes internos.

Un análisis profundo reveló que estos componentes internos de los nucleones son cargados eléctricamente exactamente como los electrones y los positrones, porque las desviaciones de las trayectorias observadas exactamente obedecían a la misma ley que gobierna las colisiones entre dos electrones o dos positrones, es decir la Ley de Coulomb [2].

Más las partículas incidentes acercaban los componentes internos de los nucleones durante estos encuentros, más fuertemente sus trayectorias fueron desviadas. Los electrones negativos fueron atraídos por los componentes internos positivos y repelidos por los componentes internos negativos, mientras que los positrones positivos fueron atraídos por los componentes internos negativos y repelidos por los componentes internos positivos. El estudio del reparto del conjunto de las trayectorias desviadas en el momento de estos experimentos condujo al descubrimiento confirmado que solamente 2 partículas elementales colisionables cargadas en oposición existen dentro de los protones y de los neutrones.

El componente positivo fue nombrado quark arriba, poseyendo $2/3$ de la carga del positrón, y la partícula negativa fue nombrada quark abajo, poseyendo $1/3$ de la carga del electrón [2]. Así es como fue descubierto que el protón está constituido por 2 quarks arriba (quark up en inglés) y un quark abajo (quark down en inglés) sea (uud) mientras que el neutrón está constituido por un quark arriba y dos quarks abajo (udd).

Fue descubierto además que el quark arriba es ligeramente más masivo que el electrón y que el quark abajo es ligeramente más masivo que el quark arriba ([3], p. 11-6). Observamos también que la adición de las cargas fraccionarias de sus componentes elementales internos directamente explica las cargas del protón y del neutrón: $+2/3 + 2/3 - 1/3 = +1$ para el protón, y $+2/3 - 1/3 - 1/3 = 0$ para el neutrón.

Las colisiones destructivas

No encontrando ningún otro componente colisionable dentro de los nucleones, las colisiones destructivas luego comenzaron a ser utilizadas a niveles de energía cada vez más elevados desde finales de los años 1960. Este método consiste en la liberación de la energía portadora de dos partículas del mismo signo eléctrico, tal dos electrones, que se produce cuando dos tales partículas entran en colisión frontal directa, lo que provoca la evacuación en forma de fotones electromagnéticos de bremsstrahlung altamente energéticas de su energía portadora en el momento de su frenado brusco, o la destrucción física de dos partículas elementales de signos opuestos, tales un electrón y un positrón, cuando se encuentran últimamente, lo que provoca la reconversión en forma de fotones electromagnéticos de la energía que constituye sus masas en reposo, además de liberar su energía portadora también en forma de fotones electromagnéticos libres.

Cuando el nivel destructivo padece en el momento de tales colisiones, una cantidad enorme de energía es liberada cuando la partícula incidente (un electrón, por ejemplo) y el quark arriba o abajo implicado por el protón con el cual entra en colisión directa se convierten en energía. La cantidad total de energía liberada está constituida por toda la energía cinética que sostiene el momento que posee el electrón incidente, más toda la energía de bremsstrahlung del quark implicado [4] y finalmente, más la energía que ha constituido las masas en reposo del quark y del electrón implicados si se convierten.

Cada vez que tal cantidad de energía es liberada así, recongela inmediatamente en varios tipos de estados masivos momentáneos metaestables hiperexcitados genéricamente nombrados "partones". Cuanto más la cantidad de energía liberada será grande en el momento de tal colisión, más las partículas transitorias momentáneas creadas serán masivas, generalmente mucho más masivas que lo eran las partículas que chocaron.

En el momento de tales colisiones destructivas, pasa también que el quark arriba o abajo implicado sea eyectado del nucleón sin ser destruido, es decir sin ser convertido en energía. Notamos pasando que esto disminuye apenas la cantidad total de energía liberada ya que la energía que constituye las masas en reposo de ambos tipos de quarks y del electrón o positrón incidente es muy pequeña comparada con la que sostiene el momento de la partícula incidente y la energía adiabática estabilizada inducida en el quark implicado, en el momento del impacto.

Notamos que la energía que sostiene el momento de la partícula incidente así como la energía adiabática estabilizada inducida en cada quark arriba o abajo que son cautivos de la es-

estructura interna de los nucleones, está de la energía cinética a exceso de la energía cinética que determina sus masas en reposo invariable, y salvo que una identificación específica sea requerida, ambos tipos serán generalmente designados en este texto por las expresiones "energía portadora" o "el fotón-portador", por razones que se volverán clara más lejos.

Es un hecho probado que quarks arriba o bajo jamás han sido observados desplazándose libremente después de su eyección *conservando las mismas características* que poseían dentro de los nucleones. Esto no significa de ninguna manera sin embargo que no han sido observados *poseyendo características diferentes después de su eyección*, es decir una posibilidad todavía no explorada que podría haber impedido que los experimentalistas los reconozcan como que serían la misma partícula.

Por ejemplo, si los quarks arriba y abajo eran en realidad unos positrones y electrones cuyas características de masa y de carga fueron forzadas en estos estados alterados por el estrés impuesto para estos estados de equilibrio más enérgicos de mínima acción que los electrones y positrones podrían alcanzar, si eran el material que la Naturaleza utilizó para construir los nucleones [4], entonces si uno de ellos era eyectado de un nucleón sin ser destruido, recobraría por supuesto instantáneamente sus características normales de electrón o de positrón tan pronto como se escape de esto estrés apremiante, lo que directamente podría explicar por qué quarks arriba y abajo jamás han sido observados desplazándose libremente teniendo las mismas características que demuestran dentro de los nucleones.

Todos los partones producidos en el momento de colisiones destructivas se degradan casi instantáneamente en cascadas de estados intermediarios cuya última etapa es siempre la una o la otra o una combinación de las partículas estables, sea el electrón, el positrón, el protón, el neutrón y fotones residuales. Todas estas secuencias de degradación han sido estudiadas y pueden ser consultadas en la referencia [3].

Cuanto más la energía del electrón incidente será grande en el momento de tales colisiones destructivas, más la cantidad de energía libertada será grande, y más grande será la masa metaestable de los partones inicialmente producidos, que casi van instantáneamente a degradarse en esta cascada de estados intermediarios mencionada anteriormente.

Incluso el bosón de Higgs tan difundido últimamente pertenece a la categoría de los partones, es decir el parton más masivo detectado a la fecha cuando uno de los quarks arriba o abajo de un protón incidente entró en colisión destructiva con uno de los quarks arriba o abajo del protón blanco al acelerador LHC.

Cuatro de los primeros partones que existieron suficiente tiempo para ser detectados en los años 1970 han sido nombrados quark charm, quark strange, quark bottom y quark top porque parecían satisfacer la teoría más popular de la época, aunque, como todos los demás partones, se degradan también casi instantáneamente en la una o la otra de las partículas del subconjunto de las partículas estables.

Desgraciadamente, todos estos partones efímeros son inútiles cuando viene el tiempo de describir la materia normal del universo, porque pueden existir solamente fuera de los confines de los protones y de los neutrones cuando son creados temporalmente por medio de estas colisiones

destructivas. En ninguna circunstancia pudieron ser identificados dentro de la estructura de los protones o de los neutrones por medio de colisiones no destructivas.

Este hecho verificado no impidió sin embargo la comunidad física clasificar estos estados masivos metaestables temporales como que formaban parte del Modelo Estándar en una investigación aparentemente interminable para cada vez más de estos estados masivos momentáneos de la energía, aunque no pueden formar parte con toda evidencia de las estructuras estables de la materia del universo.

La misma restricción se aplica también al conjunto entero de las partículas "virtuales" que han sido definidas, tales los gluones y los "fotones virtuales", por ejemplo, que son unos conceptos matemáticos imaginados para satisfacer las teorías populares del momento.

Una diferencia clara debe también ser hecha entre los fotones electromagnéticos reales, que son colisionables contra electrones y de los que las trayectorias pueden ser encorvadas por la gravitación [5], y los "fotones virtuales" de la Electrodinámica Cuántica, que son unas metáforas matemáticas concebidas por Richard Feynman ([6], p. 711) para ayudar a calcular más fácilmente las interacciones entre las partículas fundamentales.

Además, la metáfora "fotón virtual" de la Electrodinámica Cuántica combina desgraciadamente dos aspectos fundamentalmente muy diferentes de las relaciones entre las partículas, es decir la fuerza de Coulomb y la energía cinética inducida por esta fuerza y que "sostiene el movimiento", es decir el "momentum", lo que, combinado a la presencia de la palabra "fotón", induce un alto nivel de confusión con los "fotones verdaderos" que están constituidos exclusivamente con energía cinética, como analizado en la referencia [7], lo que será puesto en perspectiva más lejos.

En la Naturaleza, partones inestables también son creados, tal diversas configuraciones de mesones π y K , así como los hiperones, estos últimos que son partículas complejas inestables todavía más masivas que los protones y los neutrones, y algunas partículas elementales inestables tales como el muon y el tau, con esperanzas de vida de algunas fracciones de segundos como máximo.

Son creados como fugases subproductos de los rayos cósmicos que chocan con núcleos de átomos de los cuerpos celestes o de su atmósfera, o como subproductos de las interacciones a alta energía en las coronas de las estrellas [8,9], y dentro de las masas estelares en explosión permanente [10].

Observamos aquí que se acuerda nombrar genéricamente "rayos cósmicos" está constituido de hecho principalmente por protones que son varias órdenes de magnitud más enérgicos que lo que puede ser realizado incluso con el acelerador LHC, lo que significa que pueden potencialmente crear partones todavía más masivos que el bosón de Higgs recientemente detectado cuando chocan con otras partículas.

Exactamente como en los aceleradores a alta energía, el producto final de la degradación prácticamente instantánea de estos partones que aparecen naturalmente es siempre una partícula estable del subconjunto de las partículas masivas estables, así que fotones electromagnéticos y los neutrinos.

El positrón, conocido como estando la antipartícula del electrón, es totalmente idéntico a este último salvo para el signo de su carga [11], pero no se vuelve partido de los átomos estables contrariamente al electrón, porque se reconvierte rápidamente en el estado de energía electromagnética fotónica cuando interactúa con un electrón, convirtiendo también a este último en el curso de este proceso nombrado degradación del positronio.

El positrón siendo la antipartícula del electrón, es considerado en comunidad física como de la "antimateria" respecto al electrón, que pues es considerado como de la "materia" normal. Hay incidentemente desde una centena de años una presunción que el universo es hecho casi exclusivamente de "materia" normal (un concepto que incluya también los protones y los neutrones), y especulaciones interminables que hay que saber por qué si poca antimateria parece existir, lo que es considerado como que viola el principio de simetría.

Este problema se encontraría sin embargo completamente resuelto considerando simplemente que cuando únicamente los tres componentes elementales cargados colisionables internos de los protones y neutrones (los quarks arriba y abajo, por supuesto) son tomados en consideración en lugar de los protones y los neutrones propios que no son elementales, existen por estructura en el universo exactamente la misma cantidad de "materia" normal y de "antimateria", es decir el mismo número de partículas elementales cargadas negativamente que de partículas elementales cargadas positivamente [9, 12, 13].

Examinamos ahora los subconjuntos diversos de partículas.

Las partículas virtuales

Podemos incluir en este subconjunto los fotones virtuales, que son una metáfora matemática que Feynman propuso en 1949 [6] en el marco de su nueva Electrodinámica Cuántica (QED), para introducir la cuantificación de las interacciones entre las partículas cargadas, que permite utilizar el método de cálculo lagrangiano más simple en lugar del método hamiltoniano más elaborado para dar cuenta de las interacciones entre las partículas elementales cargadas. Estos fotones virtuales reagrupan en un concepto único la fuerza de Coulomb y la intensidad de la cantidad de energía cinética asociada, un método más fácil a manipular matemáticamente que el hamiltoniano, que por su parte da cuenta más precisamente de la naturaleza infinitesimalmente progresiva de las variaciones de la energía.

Incluyamos también los gluones, que son también una metáfora matemática pseudo-cuantificada, pero esta vez, de la interacción más que probablemente también progresiva pero todavía no completamente estudiada que actúa entre los componentes cargados que constituyen los nucleones, en el marco de la Chromodinámica Cuántica; y de la que una de las leyes puede ser sólo la interacción culombiana, dado que los quarks arriba y abajo son cargados eléctricamente.

Lo que distingue estas partículas virtuales metafóricas de las partículas reales, es el hecho de que es imposible probar sus existencias físicas por el solo método disponible, sea por colisión directa con una partícula del subconjunto de las partículas estables.

En otras palabras, todas las partículas virtuales se revelan ser, sin excepción, simples conceptos matemáticos.

Las partículas complejas inestables

Aquí encontramos configuraciones diversas de mesones π y K , así como los hiperones y el bosón de Higgs, que son unas partículas complejas inestables todavía más masivas que los protones y los neutrones, con vidas útiles que jamás sobrepasan algunas fracciones de segundo.

Lo que es notable a propósito de todas estas partículas complejas inestables, que todos son partones producidos sea en los aceleradores a alta energía o como subproductos de la radiación cósmica, es que, como ya descrito, el producto final de sus degradación es sistemáticamente la una o la otra, o una combinación de las solas partículas estables conocidas, sea electrones, positrones, protones, neutrones y fotones.

Por consiguiente, podríamos considerar que todas estas partículas complejas inestables simplemente son unos estados hiperenergéticos del subconjunto de las partículas estables fundamentales.

Las partículas elementales inestables

Encontramos aquí los quarks diversos, salvo los quarks arriba y abajo, así como todos los partones elementales, que se degradan casi instantáneamente para hacerse la una o la otra de las partículas del subconjunto de las partículas estables.

En esta categoría, encontramos también el muon y la partícula tau. El muon que es un partón de segunda generación ya que proviene de la degradación de un mesón, que es un partón de primera generación, y la partícula tau, que es un partón de primera generación producido en el momento de colisiones frontales destructivas electrón-positrón, observadas por primera vez al acelerador SLAC en los años 1970, dejan siempre un electrón aislado como subproducto de su degradación, salvo por neutrinos y ocasionalmente algunos fotones gamma.

De alguna manera, muones y partículas tau pueden estar considerados como simples estados inestables hipermasivos de los electrones que se degradan rápidamente hasta el último estado de masa en reposo estable del electrón por emisión de pares de neutrinos. La mecánica de emisión de pares de neutrinos electrónicos, muónicos y tauicos es analizada en la referencia [14].

Por supuesto, el anti-muon y el anti-tau dejan detrás un positrón solitario en lugar de un electrón.

Las partículas complejas estables

En esta categoría, encontramos el protón, que es totalmente estable, y el neutrón, que es totalmente estable cuando asociando con protones en los núcleos atómicos (*Aunque existen casos límites de inestabilidad del neutrón en ciertos núcleos inestables*).

Los neutrones, aunque totalmente estables cuando forman parte de núcleos atómicos se vuelven inestables cuando aislados, con una duración de semi-vida de aproximadamente 16.88 minutos. Cuando se degradan, dejan detrás dos partículas totalmente estables, es decir un protón y un electrón así como un par de neutrinos [14].

Las partículas elementales estables

En este subconjunto muy especial de partículas, encontramos a un único bosón elemental, es decir el fotón electromagnético, y cuatro fermiones, sea el electrón, el positrón (que es la anti-partícula del electrón), y finalmente, el quark arriba y el quark abajo.

Estas partículas están consideradas como "elementales", porque absolutamente todos los experimentos de colisiones no destructivos efectuados, incluso las más energéticas sin destruirlas, nos revelaron que se comportan en todas circunstancias como si fueran puntuales.

Este comportamiento dicho "puntual" es caracterizado por el hecho confirmado experimentalmente que ningún límite infranqueable padece a una distancia medible de sus centros "puntuales" respectivos, incluso cuando se chocan en las más energéticas colisiones frontales ejecutadas entre dos electrones, por ejemplo, poco importa a cual distancia pudieron acercarse de sus centros mutuos antes de rebotar. Estos experimentos nos aportaron la prueba formal que no están constituidos por un conjunto de partículas más pequeñas como es el caso para los protones y los neutrones.

Están consideradas como estables, porque a menos que ser reconvertidas físicamente a energía en forma de fotones electromagnéticos, tienen una vida útil ilimitada. Una partícula estable está considerada como destruida cuando afectada por una colisión de tal modo que deja de existir bajo su forma previa, sea combinándose a una otra partícula, como cuando un fotón electromagnético es "absorbido" por un electrón, por ejemplo, comunicándole una parte o la totalidad de su energía, que se añade a la energía que sostiene su momento, o en el caso de los cuatro fermiones elementales estables, reconvirtiéndose al estado de fotones electromagnéticos durante acontecimientos de colisiones ya descritas. En circunstancias muy particulares, los electrones y los positrones son conocidos para emitir una parte de su energía en forma de neutrinos [14].

Observamos también algo singular a propósito de estas partículas estables. Es el hecho de que salvo para el fotón electromagnético, poseen todos un espín de $1/2$, y que sus cargas eléctricas todas son sea negativa o positiva.

El caso del fotón electromagnético es muy particular, en el sentido de que a pesar del hecho de que se comporta en todo tiempo como una partícula puntual como los cuatro fermiones estables, posee un espín igual a 1, que es un signo ineludible de una partícula constituida por dos elementos, que es eléctricamente neutro y que es sensato no tener ninguna masa.

Luis de Broglie nos proporciona sin embargo un fundamento muy prometedor para ayudar a explicar estas particularidades del fotón. Largamente habiendo analizado las características del fotón a la luz de los aspectos verificados por las teorías correspondientes, pasó eventualmente a la conclusión de que la sola manera para un fotón de satisfacer a la vez a la estadística de Bose-Einstein y a la ley de Planck, de explicar perfectamente el efecto fotoeléctrico obedeciendo a las ecuaciones de Maxwell y conformándose a las propiedades de simetría de los corpúsculos complementarios de la teoría de Dirac, sería porque sería constituido no por un corpúsculo, pero por dos corpúsculos, o semi-fotones, que serían complementarios como el electrón es complementario del positrón en la teoría de los hoyos de Dirac ([15] , p.277).

Esta conclusión parece forzar la asociación de cargas, posiblemente neutrales, a cada semi-fotón, y por consiguiente al fotón mismo, lo que daría cuenta de su neutralidad eléctrica conocida

(ver Sección 19.15). Esta hipótesis condujo a una descripción clara de la estructura dinámica interna del fotón de de Broglie en la geometría tresespacial del espacio, como descrito en la referencia [7].

Lo que es notable a propósito de todas las partículas elementales estables, es que sin excepción, podemos verificar sus existencias físicas objetiva por colisiones mutuas con cualquiera otra partícula del mismo grupo.

En realidad, podríamos considerar que al nivel fundamental, la realidad física objetiva puede estar constituida sólo por el conjunto de estas partículas electromagnéticas estables que están en interacción electromagnética constante, cuya existencia puede físicamente ser probada por colisiones y del conjunto de sus interacciones electromagnéticas mutuas.

Los neutrinos

Los neutrinos son un caso no todavía totalmente resuelto en la física de las partículas. Sabemos desde los años 1920, que una parte de la energía del neutrón parece desaparecer completamente cuando se convierte en un protón y un electrón, es decir que la suma de las energías contenidas en las masas en reposo del electrón y del protón que resulta la conversión, más la energía sosteniendo el momento del electrón eyectado, casi siempre es inferior a la energía total que constituía la masa en reposo del neutrón antes de su conversión.

La cantidad de energía perdida directamente parece depender de la velocidad del electrón eyectado. Parece que en ciertos casos límites, el electrón se escapa con una velocidad suficiente para que ninguna pérdida sea medible, mientras que al otro extremo, la pérdida es maximizada cuando el electrón se escapa con una velocidad muy débil.

Fermi propuso la hipótesis que esta energía que parecía desaparecer debía ser evacuada por una nueva partícula que todavía no se lograba detectar físicamente, y que propuso nombrar "neutrino". Mencionamos que aunque la variabilidad de la pérdida de energía al nivel de la degradación de cada neutrón individual fue conocida, casos límites para los cuales ninguna energía estuvo perdida no bastaron provocar un cuestionamiento del concepto de una partícula evacuada, ya que en estos últimos casos, no había nada que hay que evacuar.

Las partículas μ (los muones) y τ (las partículas tau) parecen también perder sus excesos de masa de la misma manera, dejando un electrón aislado como único subproducto masivo físicamente detectable de su degradación más ocasionalmente algunos fotones gamma, el proceso siempre estando acompañado por la "desaparición" aparente de una parte de la energía.

Hasta después casi un siglo de investigación y experimentación, siempre no conseguimos detectar físicamente los neutrinos por colisiones directas con partículas del subconjunto estable de manera directamente comprobable, aunque la definición de "detección directa" eventualmente fue extendida para incluir fenómenos indirectos que solamente la existencia de los neutrinos parece poder explicar. Una explicación coherente del enigma de los neutrinos es explorada en la referencia [14].

La materia estable del universo

Examinamos ahora más cerca este conjunto muy limitado de partículas elementales estables de las cuales están constituidos todos los cuerpos en el universo.

Ha sido establecido muy claramente que los quarks arriba y abajo se asocian por grupos de 3 para formar los nucleones (protones y neutrones), de los cuales que todos los núcleos de átomos en existencia son hechos. Los diversos elementos de la tabla periódica así como todos sus isótopos están constituidos por todas las combinaciones posibles de estos nucleones. Por su parte, los electrones se instalan en los estados electrónicos diversos de resonancia que definen los orbitales posibles alrededor de los núcleos atómicos y que define así el volumen medible de cada átomo.

Cuando un fotón es absorbido por un electrón en un átomo, esta energía suplementaria lo fuerza a dejar su estado de resonancia de mínima acción para alejarse del núcleo hasta un otro orbital posible que corresponde mínimamente al crecimiento de energía que acaba de absorber, incluso evadirse completamente del átomo si la energía absorbida lo permite.

Los fotones electromagnéticos son producidos cuando electrones sobre-energizados en los átomos, pierden tales excesos de energía en forma de un fotón electromagnético, recayendo hacia el núcleo hasta que alcancen el orbital más próximo del núcleo que puede posiblemente alcanzar, sea su estado de resonancia de mínima acción en este átomo. Fotones pueden también ser producidos cuando los nucleones en los núcleos pierden algo de energía a exceso de manera similar, o cuando nucleones son capturados por núcleos.

La naturaleza de las partículas elementales estables

Dado que todas las partículas inestables se revelan ser en última instancia sólo unos estados hiperenergéticos extremadamente fugaces de las partículas estables, vamos desde ahora en adelante a limitar la discusión solamente a este subconjunto de partículas estables, con el entendimiento, por supuesto, que las leyes que se aplican a las partículas estables, se aplican también las partículas inestables.

Mientras que Maxwell estaba en proceso de integración en un conjunto coherente los descubrimientos de Gauss, Ampère y Faraday a propósito de los aspectos diversos de la electricidad y del magnetismo, comprendió eventualmente y explicó matemáticamente que la luz debía ser un fenómeno electromagnético que podía desplazarse en el espacio sólo a una velocidad muy específica e invariable, cuando que concluye que la luz que nos alcanza viniendo de las estrellas debía ser causada por la interacción de un aspecto eléctrico de la energía, interactuando ortogonalmente con un aspecto magnético de la misma energía, y que la energía que percibíamos como la luz se desplaza en el espacio perpendicularmente al plano determinado por la relación ortogonal entre estos dos aspectos eléctrico y magnético.

Percibía la luz como una onda cuya frente de onda, o superficie, se propagaba en expansión esférica a la velocidad de la luz a partir de su punto de origen en un medio que concebía y nombraba "éter". Pero en respuesta a los trabajos experimentales de Wien sobre el cuerpo negro sin embargo, Planck demostró matemáticamente que esta "onda" no podía ser continua al nivel fundamental contrariamente a la conclusión de Maxwell, pero parecía ser más bien un fenómeno discontinuo.

Einstein confirmó esta hipótesis en 1905, con su experimento fotoeléctrico. Confirmaciones suplementarias luego fueron aportadas por Compton y Raman. Estas cantidades separadas de luz eventualmente fueron nombradas "fotones".

Duda no fue permitida más. Al nivel submicroscópico, la energía electromagnética libre a todas las frecuencias está constituida de manera comprobable por fotones electromagnéticos individuales innumerables, cada uno de los cuales que se desplazan a la velocidad de la luz y que pueden ser producido sólo por de-excitación de un electrón que se desplaza hacia un orbital más próximo de un núcleo de un átomo en alguna parte en el universo o por de-excitación de un quark arriba o abajo dentro de un nucleón, o de un nucleón completo dentro de un núcleo de átomo, o todavía de un nucleón siendo capturado por un núcleo de átomo.

Un poco más tarde, de Broglie emitió la hipótesis de que los electrones eran también de naturaleza electromagnética y debían pues también tener una frecuencia, lo que luego fue confirmado experimentalmente por Davisson y Germer.

Prueba que los fotones y los electrones son hechos la misma sustancia

Un nuevo paso luego fue se dio cuando Frédéric Joliot e Irene Curie demostraron experimentalmente en 1933 que todo fotón electromagnético cuya energía iguala o sobrepasaba el umbral de 1.022 MeV puede desacoplarse en un par electrón-positrón cuando se le hace rozar con un núcleo de átomo [16], lo que no dejaba más duda en cuanto al vínculo de parentesco entre la energía de los fotones electromagnéticos sin masa y la energía que constituye la masa en reposo de los electrones y de los positrones.

La creación de pares electrón-positrón durante cruzamientos a gran proximidad de dos haces de fotones dentro de uno de los cuales que contenía fotones de 1.022 MeV o más, sin que ningún núcleo masivo esté en las cercanías, fue confirmada experimentalmente por Kirk McDonald et al. en el curso del experimento #e144, al Acelerador lineal de Stanford en 1997 [17].

Por otra parte, ya sabíamos que existe un vínculo directo entre la energía que un electrón acumula debido a la fuerza de Coulomb acelerando entre los electrodos de un tubo de Coolidge, por ejemplo, y la de la cual está constituido un fotón electromagnético, porque después de que un electrón ha dejado el cátodo y ha acelerado a través del vacío del tubo hasta el ánodo, un fotón electromagnético es emitido en las frecuencias de los rayos-X en el mismo momento cuando el electrón frena precipitadamente, cuando es momentáneamente capturado en equilibrio electromagnético de mínima acción por un átomo del ánodo.

Sabemos por comprobación experimental que la energía de este fotón electromagnético es exactamente igual a la cantidad de energía cinética que sostenía el momento que poseía el electrón en el momento preciso de su captura, antes de la evacuación de este fotón. Sabemos también que el fotón es evacuado en el momento exacto de la captura, porque el origen de la emisión claramente está establecido como siendo el punto de captura del electrón.

Por consiguiente, tenemos la prueba experimental directa y formal desde los años 1930, que es posible convertir al estado de fotones electromagnéticos las cantidades de energía cinética que sostienen el momento de un electrón en movimiento, una energía que se acumula por acelera-

ción coulombiana de electrones, y de reconvertir al estado de pares electrones-positrones masivos fotones electromagnéticos sin masa cuya energía era igual o sobrepasa 1.022 MeV.

Para completar este ciclo, ha sido probado experimentalmente que cuando un electrón y un positrón son forzados a interactuar en un volumen de espacio bastante restringido, acaban siempre por capturarse mutuamente en un sistema metaestable nombrado positronio, que se degradará muy rápidamente hasta que las partículas se reúnan y se reconvierten completamente en al estado de fotones electromagnéticos. La misma conversión en el estado de energía electromagnética también es observada cuando todo par de partículas de signos eléctricos opuestos chocan.

En resumen, tenemos la prueba experimental que la "sustancia" que sostiene el momento de las partículas electromagnéticas en movimiento, que la que constituye los fotones electromagnéticos y que la que constituye la masa en reposo de los electrones y positrones, pueden ser sólo la misma "sustancia", sea, de la energía cinética pura, a pesar del hecho también establecido que los fotones parecen no tener ninguna masa y que los electrones y los positrones parecen masivos y poseen un conjunto de otras características aparentemente conflictivas, como signos opuestos de cargas.

Para volver brevemente a la cuestión de los neutrinos, consideraciones teóricas basadas sobre las conclusiones de de Broglie respecto a la estructura interna de los fotones, y por extensión a la de los electrones y de los positrones, sugieren que la energía que se asocia con los neutrinos, que aparentemente "desaparece" en el momento de la de-excitación de las partículas mu y tau y en el momento de la degradación de los neutrones, simplemente podría ser sólo energía que se de-cuantificaba en el espacio en forma de simple energía cinética libre, por un proceso inverso del observado para la cuantificación de la energía cinética inducida por aceleración de los electrones como podemos observar en un tubo de Coolidge, cuando estos electrones son capturados por átomos del ánodo. Esta posibilidad es explorada en la referencia [14].

Mecánica electromagnética de las partículas fundamentales

En el subconjunto de las partículas elementales estables, cargadas, masivas y colisionables, solamente dos otras partículas elemental han sido identificadas además del electrón y del positrón, es decir los quarks arriba y abajo.

Ya que están masivas y cargadas eléctricamente como los electrones y los positrones, la posibilidad que también serían constituidas de la misma "sustancia" que identificamos bajo el nombre de energía cinética es lejos de ser improbable. Es prácticamente cierta de hecho, ya que su energía ha sido liberada en forma de energía electromagnética (fotones) desde décadas en el momento de colisiones destructivas en numerosos aceleradores a alta energía.

Pero hasta la fecha, el proceso que permitiría comprender cómo se integran en la secuencia de los procesos de conversión que incluyen la conversión de la energía cinética que sostiene el momento en fotones electromagnéticos, seguido por la conversión de fotones electromagnéticos en pares de electrones-positrones masivos, y reconversión de pares electrones-positrones al estado de fotones electromagnéticos, que acabamos de poner en perspectiva, todavía no ha sido identificado y descrito después de sus descubrimiento en 1968 al acelerador SLAC.

La pregunta siguiente se pone pues:

"¿ Por qué ninguna tentativa ha sido hecha para identificar y describir este último proceso desde la confirmación de la existencia física de los quarks arriba y abajo?"

Esta cuestión constituye de hecho el último reto de la física moderna, ya que su resolución finalmente pondría a nuestra disposición la secuencia completa de los procesos de transformación de la energía electromagnética que parecen posibles a nivel submicroscópico. Pero antes de intentar responder a esta pregunta, sería útil de poner en perspectiva la filosofía de investigación que prevaleció durante el siglo pasado.

La función de onda y el estado real de los sistemas físicos

En el Congreso de Solvay 1927 se adoptó la mecánica cuántica como la teoría más fundamental para el tratamiento de las partículas elementales y los átomos. Veinticinco años después, en 1952, Einstein tenía esto que decir a propósito de la teoría cuántica:

"No tengo ninguna duda de que la teoría cuántica actual (más precisamente, la "mecánica cuántica") es la teoría más perfecta compatible con la experiencia, siempre y cuando estamos basando su descripción sobre los conceptos del punto material y de energía potencial como conceptos elementales. Pero lo que me parece insatisfactorio en la teoría es algo diferente, sea la interpretación que se entiende de "la función ψ ". Pero de todos modos, esto está en el origen de mi idea de una tesis que se rechaza categóricamente por los principales teóricos contemporáneos:

Hay algo como "el estado real" de un sistema físico, que existe objetivamente, independientemente de cualquier observación o medición, y que puede, en principio, ser descrito por los medios de expresión de la física.

Ahora, no hay ninguna duda de que la función ψ sea una manera de descripción de "un estado real". La cuestión entonces es a saber si esta descripción de un estado real tiene un carácter completo o incompleto."

Albert Einstein ([18], p. 7).

Sesenta y cinco años después de que Einstein nos dejó en 1955, este problema sigue provocando debates apasionados que se calman rápidamente, dado el evidente éxito de la mecánica cuántica para proporcionar una total exactitud de la información sobre la probabilidad de amplitud, la cantidad de movimiento, la posición y varias otras propiedades físicas de las partículas.

Lo que Einstein realmente lamentaba, era que la función de onda no puede proporcionar una descripción clara de las partículas elementales en movimiento. Le parecía que esto debería eventualmente ser posible por cualquier todavía no descubierto medio, y que ninguna pista debía ser descuidada en la búsqueda de una descripción más clara de las partículas elementales. Sin embargo, las propiedades de la función de onda son tales que parece que no hay ninguna manera de aclarar aún más la descripción de partículas que se mueven a través de un cambio de la mecánica cuántica.

Como puesto en evidencia por Einstein, sin embargo, este "estado real" de las partículas elementales que existe objetivamente, independientemente de la observación y medición, y que la función ψ describe sólo vagamente cuando se mueven, también se sabe que está asociado con una "energía real" que posee propiedades electromagnéticas conocidas, que no están plenamente integradas en la mecánica cuántica.

Por ejemplo, aunque la función de onda es la herramienta ideal para explorar los diversos estados de resonancia de los electrones en los átomos, no permite separar la energía de la masa invariable del electrón de su energía portadora, que se induce de forma adiabática de acuerdo con la inversa del cuadrado de la distancia entre el y las otras partículas cargadas, incluso cuando deja de moverse en traslación en condiciones de resonancia, y que soporta su impulso cuando se mueve libremente.

La teoría electromagnética ondulatoria de Maxwell

La teoría de Maxwell por su parte, se ocupa del aspecto electromagnético de esta "energía real", pero no ha dado el salto de manera satisfactoria entre tratarla como una densidad de energía sin estructura por unidad de volumen o como un flujo de energía sin estructura que atraviesa una unidad de superficie, y tratarla añadiendo la energía de fotones electromagnéticos localizados en una unidad de volumen o que atraviesa una unidad de superficie, que tomaría en consideración la localización de los fotones al nivel submicroscópico y representaría igualmente bien todos los fenómenos electromagnéticos observados al nivel macroscópico, y por lo tanto posiblemente unirse a la mecánica cuántica.

Esto es debido al hecho de que la energía electromagnética tal como Maxwell establece la teoría lo describe como un fenómeno ondulatorio continuo que se propaga en un "éter" subyacente, lo que no es directamente conciliable con el concepto de cantidades localizadas que se desplazan por separado, y que se autopropulsarían sin ninguna necesidad de un medio subyacente como el éter.

Por lo tanto, del punto de vista electromagnetismo, no parecía tener ninguna avenida que permitiría una descripción clara de los fotones localizados a partir de la teoría electromagnética más general de Maxwell. Y similarmente al caso de la mecánica cuántica, incluso con el concepto de onda continua más bien vaga del enfoque de Maxwell en el fondo, sus ecuaciones permiten sin embargo los cálculos más precisos de todos los aspectos de la energía electromagnética que pueden ser útiles para nosotros al nivel macroscópico.

Un rayo de esperanza se mantuvo, sin embargo, si consideramos las ecuaciones de Maxwell como serían separadas de su teoría ondulatoria. Louis de Broglie, que descubrió el vínculo entre los estados cuánticos discretos y los estados de resonancia, lo que le inspiró a Schrödinger su ecuación de onda, y que introducía entonces la función de onda, dando origen a la Mecánica Ondulatoria, luego enriquecida por Heisenberg y Feynman, lo que dio origen a la Mecánica Cuántica, también concluyó al principio de los años 1930, que un fotón permanentemente localizado siguiendo una trayectoria de mínima acción puede satisfacer a la vez a la estadística de Bose-Einstein y a la ley de Planck, perfectamente explicar el efecto fotoeléctrico, obedeciendo a las ecuaciones de Maxwell y totalmente conformarse a las propiedades de simetría de los corpúsculos complementarios de la teoría de Dirac solamente si sería constituido por dos corpúsculos, es

decir, dos semifotones ("demi-photons" como nombrados por Louis de Broglie) de espín $1/2$ ([12], p.277).

La solución que elaboró luego en los años 1930 y 40, aunque interesante, no fue concluyente de manera satisfactoria, presumiblemente debido a que a pesar de su esfuerzos, parece bien que la función ψ no puede ser reconciliada de ningún modo con una descripción del fotón en movimiento permanentemente localizado.

Expansión de la geometría espacial

Confrontado con las dificultades inherentes a la definición de su concepto de fotón localizado a partícula doble por medio de la función de onda, acaba por concluir en 1936 que era imposible representar exactamente las partículas elementales en el marco de un espacio continuo a tres dimensiones:

"... la no individualidad de las partículas, el principio de exclusión y la energía de intercambio son tres misterios íntimamente vinculados: los tres se relacionan con la imposibilidad de representar exactamente las entidades físicas elementales en el marco del espacio continuo a tres dimensiones (o más generalmente en el espacio-tiempo continuo a cuatro dimensiones). Posiblemente un día, evadiéndonos fuera de este marco, llegaremos a penetrar mejor el sentido, todavía muy oscuro hoy, de estos grandes principios directivos de la nueva física." ([15], p. 273).

Un análisis profundo de los datos y conocimientos acumulados permite ahora establecer una descripción electromagnética de la estructura interna de los fotones localizados que est claramente conforme a las ecuaciones de Maxwell, de acuerdo con la hipótesis de de Broglie, así como de la de las partículas electromagnéticas masivas, en el marco de una mecánica electromagnética de las partículas elementales que puede ser definida en una geometría espacial aumentada.

Esta nueva geometría del espacio ha sido propuesta sumariamente al acontecimiento Congress-2000 celebrado en julio de 2000 en la Universidad de Estado de San Petersburgo [24], y las consideraciones seminales que condujeron a su elaboración son expuestas en la referencia [7].

Por supuesto, esto no es la primera tentativa de resolución de los problemas restantes en la física de las partículas por consideración de un número más grande de dimensiones del espacio tiempo, la más notable que es Teoría-M con 11 dimensiones, que abre aparentemente demasiadas posibilidades para permitir identificar fácilmente un fundamento completamente coherente para la física de las partículas.

Enfoques diversos han sido explorados en el curso de estas tentativas, la mayoría que implican la noción de compactificación, que consiste en definir dimensiones suplementarias que no serían significativas según nuestra perspectiva del espacio tiempo macroscópico $3+1$ (3 dimensiones espaciales más el tiempo), pero que se vuelven matemáticamente utilizables más nos hundimos en el nivel submicroscópico. Combinaciones diversas han sido exploradas, es decir espacios tiempos a $9+1$, $10+1$, $25+1$ dimensiones y otros. La dirección opuesta también ha sido explorada, implicando que nuestro espacio tiempo $3+1$ sea un sub-espacio tiempo que pertenecería a un superespacio tiempo, que produjeron teorías de branes. Todas estas tentativas sin embargo,

implicaban multidimensionalidades de un espacio tiempo "único" que contendría números variables de dimensiones, más una dimensión del tiempo.

Hay sin embargo un aspecto del espacio tiempo 4D de Minkowski que suscita un acuerdo universal y que es matemáticamente fácil tratar. Es el hecho de que las 4 dimensiones del espacio tiempo 3+1 son ortogonales las unas en relación a las otras.

Un análisis cuidadoso del conjunto de las partículas electromagnéticas elementales revela también que la ortogonalidad es también una característica fundamental de la energía electromagnética, y que hay también un acuerdo universal en cuanto al hecho de que el momento en el espacio de una cantidad de energía electromagnética es ortogonal a su aspecto eléctrico, que por su parte es ortogonal al aspecto magnético de la misma cantidad, lo que es de hecho la triple ortogonalidad fundamental del electromagnetismo.

Dado el hecho de que aumentar el número de dimensiones de un espacio único aumenta exponencialmente su complejidad, esto paralelo evidente entre la estructura ortogonal del espacio tiempo 3+1 de Minkowski y la de las cantidades electromagnéticas hizo germinar la idea de que asociar la ortogonalidad electromagnética de la energía con la estructura ortogonal del concepto del espacio y del tiempo podría reducir la complejidad matemática del modelo resultante.

Así es como nació la idea de separar los aspectos ortogonales diversos de las cantidades de energía entre 3 espacios ortogonales que coexistirían y actuarían como vasos comunicantes mediante una "zona de pasaje" o "punto de cruce", que sería "el objeto" colisionable al comportamiento casi-puntual que identificaríamos como desplazándose en el espacio normal.

Así, tal como descrito en la referencia [7], la energía sosteniendo el momento de una partícula electromagnética sería localizado en su propio espacio 3D separado (el espacio-X o espacio normal), y la energía de la misma partícula que oscila entre los estados eléctrico y magnético oscilaría de ahora en adelante entre dos otros espacios separados, que serían un segundo espacio 3D (el espacio-Y electrostático), donde la energía manifestaría las características eléctricas, y un tercer espacio 3D (el espacio-Z magnetostático), en el cual la energía manifestaría las características magnéticas.

Las dimensiones ortogonales internas de cada espacio pueden entonces ser identificadas como X-x, X-y, X-z, Y-x, Y-y, Y-z y finalmente Z-x, Z-y y Z-z, todas únicamente identificadas, la ortogonalidad de los tres espacios estando estructuralmente establecida definiendo que los ejes-x menores de los tres espacios serían paralelos a la dirección convencional del movimiento de la energía en el espacio normal en el tratamiento por onda plana. Un superconjunto de vectores unitarios mayores **IJK** identificaría entonces globalmente cada espacio mientras que el conjunto habitual de los vectores menores unitarios **ijk** mantiene su función tradicional en cada espacio.

Esta perspectiva echa inmediatamente una nueva luz sobre el problema del signo de las cargas eléctricas, dado que "viven" de ahora en adelante en el espacio-Y. La carga eléctrica de las partículas elementales puede ahora ser representada por un vector que puede poseer un signo negativo, positivo o ningún en el espacio-Y. La carga del electrón se manifestaría como una "presión vectorial" asociada con un momento en la dirección negativa a lo largo del eje Y-x, el del positrón como una "presión vectorial" asociada con un momento en la dirección positiva a lo largo del eje Y-x, y las cargas nulas de los semi-fotones de la hipótesis de de Broglie se volverían explica-

bles, considerado que oscilarían en direcciones opuestas sobre el plano Y-y/Y-z, perpendicularmente al eje Y-x, tal que puesto en perspectiva en la referencia [7].

Tal estructura tresespacial plantea también la cuestión de la función del tiempo en esta nueva geometría. ¿ Se trataría de tres espacios tridimensionales más el tiempo $3x(3+1)$, o de un sólo complejo tresespacial más el tiempo $(3x3)+1$?

La coherencia pide aquí que el tiempo transcurre a la misma "velocidad", para decirlo así, para los aspectos dinámicos diversos de una cantidad de energía electromagnética dada. Pide pues también que el transcurso del tiempo sea también común para todas las cantidades electromagnéticas posibles, cada una "viviendo" en tales complejos tresespaciales, la configuración $(3x3)+1$ parecía pues la mejor opción.

Pero ya que un parámetro común para todos los elementos de un conjunto no puede por definición ser un elemento de este conjunto, por su naturaleza misma pertenece pues al marco de referencia de este conjunto (es un elemento del sobre-conjunto), poco importa cuales otros elementos, o ninguno, que podrían formar parte de esto sobre-conjunto. Esto deja espejear la posibilidad que el tiempo, que transcurre a una "velocidad" aparentemente constante, sería más fundamental que el espacio. Esta cuestión es analizada en la referencia [19].

Otro indicio que viene sostener esta posibilidad es el hecho de que la energía electromagnética siempre es inducida axialmente con arreglo a la "distancia" entre las partículas cargadas (la ley de la inversa del cuadrado), y NO con arreglo al tiempo transcurrido, porque incluso cuando sostiene el momento, la energía portadora adiabáticamente inducida en las partículas cargadas con arreglo a la inversa del cuadrado de la distancia entre ellas permanece adiabáticamente inducida axialmente en ellas de manera continua incluso cuando son cautivas en los estados diversos de equilibrio electromagnético que impiden los movimientos de traslación, poco importa el transcurso del "tiempo" [4].

Definición de un cuanto de acción basado sobre la distancia

A primera vista, esta idea paradójicamente parece estar contraria al hecho de que el cuanto de acción de Planck $h=6.626068759E-34$ j·s (julios · segundo), que sustenta la física cuántica, es basado sobre el tiempo. Sin embargo, existe un cuanto de acción correspondiente basado sobre la distancia que no es utilizado actualmente en la física cuántica.

Esta constante surge del hecho de que no sólo la frecuencia, sino también la longitud de onda de una cantidad de energía electromagnética (un fotón) dependen solamente de la cantidad de energía contenida en este cuanto. Considerando esta energía respecto a su longitud de onda, el hecho simple de que un fotón poseyendo dos veces la energía de un otro, necesita una distancia dos veces más corta para completar su ciclo, es suficiente para demostrar que la energía de un fotón se comporte localmente como un material totalmente incompresible.

Dado que la velocidad de la luz es constante en el vacío, puede entonces ser afirmado con fuerza que la cantidad de energía que constituye la cantidad de energía de un fotón es inversamente proporcional a la distancia que debe recorrer en el vacío para que un ciclo de su longitud de onda sea completado, lo que puede ser representado por $E=1/\lambda$.

Esto significa que el producto $E \cdot \lambda$ es constante. Un análisis de las definiciones diversas de la energía revela que aislando estas dos variables en una nueva definición de la energía establecida en el Capítulo 4 ([20], ecuación (11)), una tal constante puede estar establecida a partir de un conjunto familiar de constantes electromagnéticas y de la longitud de onda absoluta de un cuanto de energía (λ), en lugar de con el cuanto de acción de Planck y de su frecuencia:

$$E = hf = \frac{e^2}{2\epsilon_0\alpha\lambda} \quad (1)$$

Aislando el producto $E \cdot \lambda$ al lado izquierdo de esta ecuación, dejando solamente el conjunto de las constantes al lado derecho, permitió definir esta cantidad de acción basada sobre la distancia a partir del mismo conjunto de constantes electromagnéticas en la referencia ([21], ecuación (17)), donde fue nombrado *constante de intensidad electromagnética*:

$$H = E\lambda = \frac{e^2}{2\epsilon_0\alpha} = 1.98644544E - 25 \text{ j} \cdot \text{m} \text{ (julios} \cdot \text{ metro)} \quad (2)$$

Es notable observar que dividiendo esta constante por la velocidad de la luz (c), obtenemos el cuanto de acción de Planck a partir del mismo conjunto de constantes electromagnéticas, lo que revela que $H=hc$ asocia la constante de Planck directamente al electromagnetismo:

$$h = \frac{H}{c} = 6.62606876E - 34 \text{ j} \cdot \text{s} \text{ (julios} \cdot \text{ segundo)} \quad (3)$$

Incidentalmente, observamos que una combinación de las ecuaciones (2) y (3) permite definir el cuanto de acción basado sobre el tiempo de Planck a partir del mismo conjunto de constantes electromagnéticas:

$$h = \frac{e^2}{2\epsilon_0\alpha c} = 6.626068757E - 34 \text{ J} \cdot \text{s} \quad (4)$$

Un análisis profundo demuestra que el cuanto de acción de Planck basado sobre el tiempo ha sido asociado al átomo de hidrógeno en primer lugar solamente debido al hecho de que es igual a la energía que corresponde a una órbita que un electrón podría recorrer alrededor del núcleo del átomo de hidrógeno si fuera libre de recorrer esta órbita situada a una distancia del núcleo a la cual la función de onda alcanza su intensidad más fuerte para el orbital de mínima acción de este átomo.

Fue Louis de Broglie quien descubrió esta relación cuando observó que la constante de Planck es exactamente igual al producto del momento del electrón sobre la órbita de Bohr por la longitud de esta órbita, cuyo radio es exactamente igual a la distancia media a la cual la densidad probabilista de la función ψ alcanza su máximo para el estado de mínima acción del átomo de hidrógeno. Ya que el estado de resonancia del orbital de mínima acción del átomo de hidrógeno es la llave de la determinación de todos los demás estados electrónicos de resonancia, esto explica por qué la Mecánica Cuántica fundada justamente sobre el cuanto de acción de Planck proporciona datos tan precisos para los orbitales electrónicos:

$$h = m_0 v \lambda_B = 6.62606876E - 34 \text{ j} \cdot \text{s} \quad (5)$$

De manera extraña, no encontramos en ninguna parte en la literatura formal esta definición tan precisa de la constante de Planck a partir del momento del electrón sobre la órbita de Bohr descubierta por de Broglie, ni alguno rastro de ninguna definición que la une a las constantes electromagnéticas, ni en NIST, ni en el CRC Handbook of Chemistry & Physics [3].

Incluso la definición evidente de h de la ecuación (4) obtenida a partir del conjunto de las constantes electromagnéticas de la ecuación (1) no puede estar encontrada en ninguna parte, lo que implica que h estaría considerada siempre como una constante medida, y no como una constante derivada.

Ya que la órbita de Bohr es $\lambda_B=3.32491846E-10$ metros de longitud, la cantidad total de energía traslacional inducida a la órbita de Bohr puede ser obtenida multiplicando el cuanto de acción de Planck por el número de veces que esta distancia debe ser recorrida en un segundo a la velocidad clásica asociada con la órbita de Bohr ($v = 2187691.253$ m/s) para que la cantidad total de energía inducida a la órbita de Bohr sea acumulada (h multiplicado por v/λ_B), lo que es la razón para la cual la constante de Planck es asociada con el tiempo en el átomo de hidrógeno.

$$E_B = \frac{vh}{\lambda_B} = 4.359743808E-18 \text{ j} \quad (27.21138346 \text{ eV}) \quad (6)$$

La razón para la cual la constante de Planck puede también ser precisamente definida a partir de la velocidad no relativista calculada para el radio de Bohr precisamente es porque este radio de Bohr es obtenido por la ecuación de Coulomb, la cual permite calcular la cantidad correcta de energía adiabática inducida axialmente a la media del orbital de mínima acción efectivo del átomo de hidrógeno, y así asociar con él la cantidad correcta de energía electromagnética correspondiendo a un ciclo orbital a esta distancia media del núcleo.

Resulta que de dividir una cantidad de energía electromagnética por la constante de Planck proporciona la frecuencia electromagnética exacta de esta cantidad de energía:

$$f = \frac{E_B}{h} = 6.579683921E15 \text{ Hz} \quad (7)$$

y pues de dividir la velocidad de la luz (c) por esta frecuencia electromagnética proporciona la longitud de onda electromagnética real (es decir "absoluta") de esta cantidad de energía:

$$\lambda = \frac{c}{f} = 4.55633525E-8 \text{ m} \quad (8)$$

lo que es el procedimiento establecido para calcular la longitud de onda y frecuencia de todo cuanto de energía electromagnética.

Pero notamos que a partir de la ecuación (2), dividiendo la *constante de intensidad magnética* por la cantidad de energía inducida a la órbita de Bohr, proporciona también la misma longitud de onda absoluta:

$$\lambda = \frac{H}{E_B} = 4.55633525E-8 \text{ m} \quad (9)$$

Por consiguiente, la energía del estado de mínima acción de Bohr puede también ser obtenida mediante el cuanto de acción basado sobre la distancia y la longitud de onda absoluta de la energía portadora inducida a la órbita de Bohr:

$$E_B = \frac{H}{\lambda} = 4.359743808E - 18 \text{ j} \quad (10)$$

Lo que desconecta el cálculo de la energía fundamental de toda necesidad de utilizar los parámetros del estado de mínima acción de la órbita de Bohr, y lo conecta alternativamente a los parámetros electromagnéticos (ecuaciones (2) y (4)), y muestra también que los cálculos de energía pueden ahora ser desconectados del transcurso del tiempo, para ser asociados directamente con las distancias axiales que verdaderamente determinan las cantidades de energía electromagnética inducidas.

Separación de la energía portadora de una partícula de la energía de su masa en reposo

Una consecuencia interesante de la nueva definición de la energía proporcionada por la ecuación (1) es que permite en la referencia [20] de definir campos eléctricos y magnéticos locales para representar la energía de los fotones localizados individuales que implican la longitud de onda del cuanto electromagnético como sólo variable, todos los demás parámetros que son el conjunto bien conocido de constantes electromagnéticas:

$$\mathbf{E} = \frac{\pi e}{\epsilon_0 \alpha^3 \lambda^2} \quad \mathbf{B} = \frac{\mu_0 \pi e c}{\alpha^3 \lambda^2} \quad (11)$$

Es interesante también observar que las mismas ecuaciones permiten representar directamente los campos eléctrico y magnético de la energía de la masa en reposo del electrón utilizando la longitud de onda de Compton para el electrón:

$$\mathbf{E} = \frac{\pi e}{\epsilon_0 \alpha^3 \lambda_C^2} \quad \mathbf{B} = \frac{\mu_0 \pi e c}{\alpha^3 \lambda_C^2} \quad (12)$$

Habiendo establecido en las referencias [7, 20] que la energía portadora de una partícula tal el electrón posee la misma estructura electromagnética interna que la de un fotón libre, esto abrió la posibilidad de unificar las ecuaciones (11) y las ecuaciones (12) para construir ecuaciones de campos relativistas para el electrón en movimiento que contendría como solas variables sólo la longitud de onda de la energía de la masa en reposo del electrón y la de su energía portadora. Una adición simple y una simplificación de los parámetros de los campos magnéticos de la energía portadora y de la energía de la masa en reposo del electrón directamente proporciona la ecuación unificada correcta [20]:

$$\mathbf{B} = \frac{\pi \mu_0 e c (\lambda^2 + \lambda_C^2)}{\alpha^3 \lambda^2 \lambda_C^2} \quad (13)$$

Pero la combinación de sus campos eléctricos se revela mucho más compleja, porque tal como mencionado anteriormente, en la estructura tresespacial del espacio, el signo de la carga del electrón es asociada con un momento en la dirección negativa paralelamente el eje Y-x, mientras que la carga eléctrica de su energía portadora puede ser sólo un momento perpendicular al eje Y-x, presumiblemente debido a una oscilación sobre el plano Y-y/Y-z de la mitad electromagnética del cuanto de energía portadora.

Esperando el desarrollo eventual de un procedimiento de integración específica que resolvería matemáticamente esta relación en el espacio-Y, el problema puede ser indirectamente resuelto

volviendo a definir el parámetro de velocidad v en la ecuación $\mathbf{E}=v\mathbf{B}$ resultante de la ecuación de fuerza de Lorentz por el movimiento en línea recta de las partículas electromagnéticas (Sección 4.6), para que sea asociado únicamente a las longitudes de onda de la energía portadora y de la energía de la masa en reposo de la partícula [20, 22]:

$$v = c \frac{\sqrt{4\lambda\lambda_c + \lambda_c^2}}{2\lambda + \lambda_c} \quad (14)$$

Así pues, multiplicando la ecuación (14), que define el valor de v , por la ecuación relativista (13), que define el valor de \mathbf{B} , la ecuación del campo eléctrico relativistas \mathbf{E} siguiente, complementaria de la ecuación relativista de campo magnético (13) puede ser obtenida para el electrón en movimiento [20]:

$$\mathbf{E} = \frac{\pi e}{\varepsilon_0 \alpha^3} \frac{(\lambda^2 + \lambda_c^2) \sqrt{\lambda_c(4\lambda + \lambda_c)}}{\lambda^2 \lambda_c^2 (2\lambda + \lambda_c)} \quad (15)$$

A partir de las ecuaciones (13) y (15), todas las velocidades relativistas en línea recta de los electrones pueden ahora ser calculadas solamente con la ayuda de la longitud de onda de su energía portadora y de la longitud de onda de Compton del electrón, con la ecuación acostumbrada $v=\mathbf{E}/\mathbf{B}$.

La ecuación LC tresespacial para fotones permanentemente localizados

La ecuación siguiente es una ecuación LC tresespacial desarrollada en la referencia [7] mostrando la mitad de la energía del cuanto que sostiene su momento como que es localizado en el espacio-X, propulsando su otra mitad, que oscila de manera "traslacionalmente inerte" entre el espacio-Y y el espacio-Z. Ya que la sola energía que puede sostener un momento longitudinal en el espacio normal es localizada en el espacio-X de la geometría tresespacial, esta segunda mitad de la energía del fotón es pues translacionalmente inerte dentro de los espacios Y y Z a lo largo de los ejes Y-x y Z-x:

$$\mathbf{E} \vec{\mathbf{I}} \vec{\mathbf{i}} = \left(\frac{hc}{2\lambda} \right)_x \vec{\mathbf{I}} \vec{\mathbf{i}} + \left[\begin{array}{l} 2 \left(\frac{e^2}{4C} \right)_Y (\vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{j}}, \vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{j}}) \cos^2(\omega t) \\ + \left(\frac{L \mathbf{i}^2}{2} \right)_Z \vec{\mathbf{K}} \sin^2(\omega t) \end{array} \right] \quad (16)$$

donde

$$C = 2\varepsilon_0 \alpha \lambda \quad L = \frac{\mu_0 \alpha \lambda}{8\pi^2} \quad \mathbf{i} = \frac{2\pi e c}{\alpha \lambda} \quad \omega = \frac{2\pi c}{\alpha \lambda} \quad (17)$$

Esta división mitad y mitad de la energía del fotón entre una cantidad que soporta su momento, y que propulsa una cantidad igual de energía electromagnética en oscilación transversal (pues translacionalmente inerte) dentro de dos espacios 3D ortogonales orientados perpendicularmente, es lo que explica en esta geometría espacial por qué la velocidad de la luz puede sólo ser constante en el vacío [7].

Para simplificar, esta estructura oscilante permite observar que los dos semi-fotones de la hipótesis de Louis de Broglie (dos cargas eléctricas) son mostrados en oscilación a lo largo del eje Y-y del plano Y-y/Y-z. Dado que en el caso del fotón, ningún movimiento es posible a lo largo del eje perpendicular Y-x en esta geometría espacial, esto proporciona una explicación posible para el valor ningún observada para las cargas presuntas existir en la hipótesis del fotón electromagnético a partícula doble de de Broglie, ya que en esta geometría espacial, el signo menos de la carga del electrón es asociado con una energía manteniendo un momento orientado en la dirección negativa paralelamente el eje Y-x, mientras que el signo positivo de la carga del positrón es asociado con una energía manteniendo un momento orientado en la dirección positiva paralelamente a este eje. Esto será hecho más evidente con las ecuaciones (20) y (21) que definen las ecuaciones LC tresespaciales de los electrones y positrones.

La sustitución de las representaciones para inductancia y capacitancia, por sus representaciones por los campos eléctrico y magnético equivalentes mostradas a las ecuaciones (11), permite observárselos en oscilación de un estado al otro dentro el complejo espacio-Y/espacio-Z en la geometría tresespacial respecto a la energía manteniendo el momento de la partícula en el espacio-X normal:

$$\vec{E} \vec{I} \vec{i} = \left(\frac{hc}{2\lambda} \right)_x \vec{I} \vec{i} + \left[\begin{array}{l} 2 \left(\frac{\epsilon_0 \mathbf{E}^2}{4} \right)_Y (\vec{J} \vec{j}, \vec{J} \vec{j}) \cos^2(\omega t) \\ + \left(\frac{\mathbf{B}^2}{2\mu_0} \right)_Z \vec{K} \sin^2(\omega t) \end{array} \right] V \quad (18)$$

donde V está *el volumen isótropo estacionario teórico* que la cantidad de energía cinética incompresible en oscilación ocuparía si sea inmovilizada en una esfera de densidad isótropa, tal como definido en la referencia [20]:

$$V = \frac{\alpha^5 \lambda^3}{2\pi^2} \quad (19)$$

Las ecuaciones LC tresespaciales que describen las masas en reposo del electrón y del positrón

Las ecuaciones LC tresespaciales derivadas en la referencia [11] describen la circulación interna de la energía que constituye la masa en reposo invariable del electrón y del positrón después de su desacoplamiento de un fotón-madre de 1.022 MeV.

La ecuación tresespacial LC del electrón es pues:

$$\vec{E} \vec{0} = m_e c^2 \vec{0} = \left[\frac{hc}{2\lambda_c} \right]_Y \vec{J} \vec{i} + \left(\begin{array}{l} 2 \left[\frac{(e')^2}{4C_c} \right]_X (\vec{I} \vec{j}, \vec{I} \vec{j}) \cos^2(\omega t) \\ + \left[\frac{L_c i_c^2}{2} \right]_Z \vec{K} \sin^2(\omega t) \end{array} \right) \quad (20)$$

Y para la masa invariable del positrón:

$$E \vec{0} = m_e c^2 \vec{0} = \left[\frac{hc}{2\lambda_c} \right]_Y \vec{J} \vec{i} + \left(\begin{array}{l} 2 \left[\frac{(e)^2}{4C_c} \right]_X (\vec{I} \vec{j}, \vec{I} \vec{j}) \cos^2(\omega t) \\ + \left[\frac{L_c i_c^2}{2} \right]_Z \vec{K} \sin^2(\omega t) \end{array} \right) \quad (21)$$

donde λ_c está la longitud de onda de Compton para el electrón.

Estas representaciones permiten observar que la mitad de la energía de la masa en reposo del electrón que sostiene su momento eléctrico en el espacio-Y es orientada en la dirección negativa paralelamente el eje Y-x para el electrón y en la dirección positiva para el positrón. Podemos también observar que no queda ninguna energía para inducir un momento a lo largo del eje X-x del espacio-X normal ya que la energía que está ahora en oscilación entre los espacios Z y X puede oscilar dentro del espacio-X sólo sobre el plano X-y/X-z debido a las limitaciones del proceso de desacoplamiento [11] , plano orientado perpendicularmente al eje X-x, que es la sola dirección que permite al momento expresarse en forma de una velocidad en tratamiento por onda plana en la geometría tresespacial. Esta oscilación es representada aquí como siendo alineada a lo largo del eje X-y.

Las ecuaciones LC tresespaciales que describen un electrón en movimiento

Las ecuaciones (13) y (15) anteriormente establecieron la estructura interna de los campos eléctricos y magnéticos relativistas de un electrón en movimiento, cuya velocidad en línea recta puede entonces ser calculada con la ecuación $v = \mathbf{E}/\mathbf{B}$.

Cuadro 1: Ecuaciones de campos combinadas por el electrón en movimiento y por su fotón-portador.

	Energía cinética en el espacio-X (espacio normal)	Energía localizada en los espacios Y y Z, constituyendo la masa inerte de la partícula
Energía de la masa en reposo (m_0c^2)		$\left\{ \left(\frac{\epsilon_0 \mathbf{E}_e^2}{2} \right)_Y \vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{i}} + \left(\frac{\mathbf{B}_e^2}{2\mu_0} \right)_Z \vec{\mathbf{K}} \right\} V_{m_e}$
Energía portadora K	$(hc/2\lambda_X) \vec{\mathbf{I}} \vec{\mathbf{i}}$	$\left\{ 2 \left(\frac{\epsilon_0 \mathbf{E}_K^2}{4} \right)_Y (\vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{i}}, \vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{i}}) + \left(\frac{\mathbf{B}_K^2}{2\mu_0} \right)_Z \vec{\mathbf{K}} \right\} V_K$
Energía de la masa relativista total (mc^2)		$\left[\left\{ \left(\frac{\epsilon_0 \mathbf{E}_e^2}{2} \right)_Y \vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{i}} + \left(\frac{\mathbf{B}_e^2}{2\mu_0} \right)_Z \vec{\mathbf{K}} \right\} V_{m_e} + V_K \left(\frac{\mathbf{B}_K^2}{2\mu_0} \right)_Z \vec{\mathbf{K}} \right]$

En el Cuadro 1, las ecuaciones (16) y (20) son utilizadas para producir una representación LC tresespacial del mismo electrón que se desplaza a velocidad relativista, utilizando las representaciones por campos de las ecuaciones (11) para la energía portadora, y las representaciones por campos de las ecuaciones (12) para la energía de la masa en reposo del electrón. Puede ser observado que la sola cantidad de energía que puede mantener un momento obligatoriamente debe encontrarse en el espacio-X normal orientada a lo largo del eje X-x.

Esperando el desarrollo eventual de un medio de integración más empujado para unificar más antes estas ecuaciones, este Cuadro parece ser la mejor representación unificadora de las diversas características del electrón en movimiento en el complejo de la geometría tresespacial.

El último reto

Ahora que los fotones electromagnéticos y los electrones y los positrones masivos en movimiento han sido representados en la geometría tresespacial del espacio, ha llegado el momento para atacarse al problema de ambos miembros restantes del conjunto estable, sea los quarks arriba y abajo, que son los solos componentes elementales cargados y masivos colisionables en los núcleos atómicos, y que hasta ahora todavía no han sido asociados con la serie de los procesos de transformación que unen los otros miembros de este conjunto.

Ya que los quarks arriba y abajo "viven" en los núcleos de los átomos, las constantes de cuanto de acción h y H que son completamente adaptadas para calcular la energía manteniendo el momento traslacional familiar de las partículas elementales, no son adaptadas para tratar la inducción axial de la energía, ya que esta energía es inducida con arreglo a la inversa del cuadrado de la distancia que separa todo par de partículas eléctricamente cargadas, lo que implica la necesidad de utilizar una distancia "radial", o "axial", respecto a la longitud de onda (ver las ecuaciones (2) y (4)).

Tal como observado con la ecuación (6), el cálculo tradicional de la energía del estado de mínima acción del átomo de Bohr con el cuanto de acción de Planck no hace ninguna referencia directa a la distancia entre el electrón y el núcleo, y este cálculo tradicional de la cantidad correcta de energía estrictamente se hace a partir de consideraciones que son pues fundamentalmente "perpendiculares" a la dirección de inducción de la energía.

Lo que es requerido para ser en armonía con el electromagnetismo es una constante que actúa axialmente, es decir, perpendicularmente al plano sobre el cual el movimiento traslacional de un electrón es expresado a partir de un momento tradicional, lo que es representable con la ayuda del hamiltoniano.

Una tal *constante de inducción de energía* puede ser definida a partir de la ecuación de Coulomb, ya que esta ecuación efectivamente permite calcular la energía inducida a la órbita de Bohr con arreglo a la inversa del cuadrado de la distancia efectiva que separa esta órbita del protón central. Podemos pues escribir que a la distancia r_B , la energía inducida será:

$$E_B = F_B r_B = \frac{e^2}{4\pi \epsilon_0 r_B} = 4.359743805E - 18 \text{ Joules} \quad (22)$$

lo que exactamente corresponde a la energía calculada con la ecuación (6) a partir de consideraciones orbitales y con la ecuación (10) a partir de consideraciones electromagnéticas.

Esta cantidad de energía cinética es inducida adiabáticamente "continuamente" a la media del orbital de mínima acción del átomo de hidrógeno [4], y no depende de ninguna manera del tiempo transcurrido, como anteriormente puesto en evidencia. La sola posibilidad para que esta cantidad de energía adiabática varíe es que la distancia entre el electrón y el protón varía.

La *constante electrostática de inducción de la energía*, que nombraremos K y que podría ser vista como el "*cuanto de inducción*", ha sido establecida por dos maneras diferentes. El primer método emana del análisis de la manera en la que un fotón de energía 1.022 MeV o más puede desacoplarse en un par electrón-positrón en la geometría tresespacial, como establecido en la referencia [11], y el segundo método consiste en multiplicar simplemente la ecuación (22) por r_B al cuadrado:

$$K = E_B \cdot r_B^2 = \frac{e^2 \cdot r_B}{4\pi \epsilon_0} = 1.220852596E - 38 \text{ j} \cdot \text{m}^2 \quad (23)$$

Con esta constante, se vuelve posible entrar en el núcleo de hidrógeno "verticalmente", o "axialmente", para decirlo así, variando la distancia r entre dos partículas cargadas con la ayuda de la ecuación $E=K/r^2$, y así establecer las cantidades exactas de energía cinética adiabática inducidas en cada uno de los componentes internos del protón y del neutrón (ver Cuadro 2), permi-

tiendo así establecer finalmente ecuaciones LC tresespaciales coherentes para los quarks arriba y abajo y sus fotones-portadores, tal como analizado en la referencia [23].

De hecho, el tratamiento por inducción axial de energía cinética parece ser lo solo medio posible para explorar las estructuras atómicas en una tal geometría del espacio, lo que induce una conciencia aumentada de la "presencia física real" de la energía cinética permanentemente inducidas adiabáticamente en todas las partículas elementales que constituyen los objetos masivos, lo que no es representable con la ayuda del hamiltoniano cuando el movimiento traslacional de un tal objeto, pues su momento, es inhibido por los estados electromagnéticos de equilibrio traslacionalmente inmovilizadores en los cuáles generalmente son cautivas. El problema de la inducción adiabática axial de energía en los átomos es analizado en la referencia [4].

Este análisis pone en evidencia el sorprendente hecho de que aunque la comunidad física está consciente desde Coulomb que la energía cinética es inducida adiabáticamente con arreglo a la inversa del cuadrado de la distancia entre las partículas cargadas, y desde los principios del siglo 20 que las partículas cargadas se organizan axialmente en las estructuras atómicas, la mecánica clásica, la mecánica relativista, la electrodinámica cuántica, la teoría electromagnética y la mecánica cuántica continúan tratar la energía cinética "horizontalmente", para decirlo así, tal, como reflejado por el hecho de que el hamiltoniano, fundamental en física cuántica, y procedente de una reformulación de la mecánica clásica, que puede representar la energía cinética traslacional solamente si implica el momento de una partícula "en movimiento", lo que lo hace incapaz de dar cuenta, por ejemplo, de la cantidad adiabática de 27.2 eV de energía cinética inducida al orbital de mínima acción del átomo de hidrógeno, cuya mitad unidireccional, pues traslacional, cuando el electrón es traslacionalmente inmovilizado por el estado de equilibrio electromagnético local, lo que generalmente parece ser el caso.

Una conciencia clara de la energía adiabáticamente estabilizada en las estructuras atómicas echa una luz nueva sobre la gravitación y sobre la manera en la que deben ser interpretados los datos acumulados que conciernen a las trayectorias hiperbólicas de las sondas espaciales, sobre la aceleración sistemática supuesta "anormal" de las sondas espaciales en el momento de los pasajes cerca de planetas para asistencia gravitacional, y sobre la disminución sistemática de las velocidades de rotación supuestas "anormales" de todas las sondas espaciales [9, 10, 25, 26, 27, 28].

Las cargas fraccionarias de los quarks arriba y abajo

En el espacio-Y, la distancia de desacoplamiento (ver r' en el Cuadro 2) de un par electrón-positrón de $3.344237326E-13$ m del punto de cruce tresespacial determina "*la intensidad unitaria*" de las cargas mientras que el momento de la mitad eléctrica de su energía en direcciones opuestas paralelamente al eje Y-x determina "*la dirección del signo*" de estas cargas. La intensidad disminuida de las cargas de los quarks arriba y abajo pues son asociadas a las distancias de los puntos de cruce tresespaciales más cortas muy precisas en las cuales el estrés causados por sus estados de equilibrios las fuerzan a establecerse en direcciones opuestas paralelamente a este eje en la estructura de los nucleones [23]. Ver Cuadro 2.

Cuadro 2: Cálculo de la energía de las masas efectivas de los quarks arriba y abajo.

Cuadro de las energías contenidas en las masas efectivas de los quarks arriba y abajo, fundada sobre la premisa que la carga unitaria sería una medida de la distancia de desacoplamiento de un par electrón-positrón en el espacio electrostático			
Partícula	$r' = a_0 \alpha$ (m)	$E = K / r^2$ (MeV)	$\lambda = hc/E$
Electrón	$r'_e = 3.861592641E-13$	0.5109989027	2.426310215E-12 m
Quark arriba	$r'_{eu} = 2.574395094E-13$	1.149747531	1.078360096E-12 m
Quark abajo	$r'_{ed} = 1.287197547E-13$	4.598990173	2.69590021E-13 m

Cuadro 3: Relación entre las masas de los quarks arriba y abajo y sus radios de traslación y rotación alrededor de los ejes Y-z y X-x en la geometría tresespacial.

	Quark arriba	Quark abajo
Diámetro de rotación	$r = r' \sin 60^\circ =$ 3.344237326E-13 m	
Radios de rotación	$2r/3 =$ 2.229491551E-13 m	$r/3 =$ 1.114745775E-13 m
Longitud de las órbitas $D = 2\pi r$	1.400830855E-12 m	7.004154277E-13 m
Masas de las quarks en kg $m = E \cdot 1.6E-19 / c^2$	2.049610923E-30 kg	8.198443779E-30 kg

En la geometría tresespacial, un momento que no puede ser expresado como una velocidad, es expresada como una "presión medible" en dirección de aplicación del momento en el espacio-X en el caso de los estados de equilibrios electromagnéticos de mínima acción [4], y esta presión se manifiesta como una "intensidad medible" de la carga eléctrica en la dirección negativa para el electrón y positiva para el positrón en el espacio-Y [7, 23].

Sus masas en reposo asociadas (Cuadro 3), son similarmente asociadas con las mismas distancias axiales más cortas función de la inversa del cuadrado de la distancia de los puntos de cruce tresespaciales mencionados previamente [23]:

Las ecuaciones LC tresespaciales de los quarks arriba y abajo

El resultado de esta exploración axial de la estructura interna de los nucleones viene confirmar la posibilidad de que los quarks arriba y abajo simplemente serían positrones y electrones por los que las características de masas y de cargas serían forzadas en estos estados alterados por el estrés que les son impuestos en estos estados más energéticos de equilibrio de mínima acción que los electrones y los positrones pueden alcanzar en la Naturaleza [4, 23].

La ecuación LC tresespacial para el quark arriba es:

$$m_U = \frac{E_U}{c^2} = \frac{1}{c^2} \left\{ \begin{array}{l} S_U \left[\frac{hc}{2\lambda_U} \right]_Y \\ + (2 - S_U) \left[\begin{array}{l} 2 \left(\frac{(e')^2}{4C_U} \right)_X \cos^2(\omega t) \\ + \left(\frac{L_U i_U^2}{2} \right)_Z \sin^2(\omega t) \end{array} \right] \end{array} \right\} \quad (24)$$

donde λ_u es la longitud de onda de la energía que constituye la masa en reposo invariable del quark arriba, y S_u es su *constante de deriva magnética* [23], que está sin dimensiones y posee el valor de 2/3.

y la ecuación LC tresespacial del quark abajo es:

$$m_D = \frac{E_D}{c^2} = \frac{1}{c^2} \left\{ \begin{array}{l} S_D \left[\frac{hc}{2\lambda_D} \right]_Y \\ + (2 - S_D) \left[\begin{array}{l} 2 \left(\frac{(e')^2}{4C_D} \right)_X \cos^2(\omega t) \\ + \left(\frac{L_D i_D^2}{2} \right)_Z \sin^2(\omega t) \end{array} \right] \end{array} \right\} \quad (25)$$

donde λ_d es la longitud de onda de la energía que constituye la masa en reposo invariable del quark abajo, y S_d es su *constante de deriva magnética* [23], que está sin dimensiones y posee el valor de 1/3.

En ambos casos, la ecuación LC tresespacial que describe la energía portadora de cada quark arriba y abajo es idéntica a la ecuación (16) para el fotón permanentemente localizado.

Ya que los tres quarks de un protón (uud) tanto como los de un neutrón (udd) están en traslación y rotación simultáneamente alrededor de dos ejes ortogonales diferentes en la geometría tresespacial (ver las Secciones 14.21 a 14.23), es decir alrededor del eje coplanario Y-z y del eje del espacio normal X-x, sería necesario construir 6 cuadros similares al Cuadro 19.1 para representar cada configuración posible de los tres quarks, cuyos movimientos alrededor del eje normal X-x sería sostenido por fotones-portadores tales como percibidos del espacio-X, cada uno que poseería una energía aproximada de 310 MeV (ver Capítulo 14, Cuadro 14.3), y tres otro cuadros para representar cada fotón-portador que sería considerado como la partículas masiva tal como percibido del espacio-Y, siendo propulsado por su quark asociado, que actúa entonces como su fotón-portador, manteniendo su movimiento alrededor del eje coplanario Y-z.

Obviamente, este conjunto de ecuaciones LC tresespacial es solamente el primer paso en la exploración de esta geometría del espacio, considerando que ya parecen haber alcanzado su límite de representatividad con este método que implica cuadros de representación.

Conclusión

Estas ecuaciones resumen la descripción de todas las partículas electromagnéticas estables al comportamiento casi puntual que han sido detectadas al nivel submicroscópico. Las ecuaciones LC tresespaciales del electrón, del muon y de la partícula tau antes de que liberen un exceso momentáneo de masa en forma de neutrinos son derivadas en la referencia [14].

Similarmente, ecuaciones LC tresespaciales pueden ser definidas por supuesto para todos los subcomponentes electromagnéticos colisionables al comportamiento casi puntual de todos los partones detectados, pero su descripción va más allá el marco de la obra presente, y no son requeridas para describir la materia normal, ya que existen sólo fugazmente y cuya masa prácticamente es ninguna en el universo ya que su vida útil tan débil impide toda acumulación de estas partículas.

Estas conclusiones sacadas del análisis de la manera en la que la energía electromagnética es sensata comportarse en esta geometría más extendida del espacio son del nivel exploratorio del primer contacto según varias consideraciones, y podrían pedir ser orientadas hacia mejores formulaciones, y permanecen especulativas en muchos aspectos esperando confirmaciones experimentales, lo que significa que un análisis formal profundo queda por hacer.

Una matematización completa de la energía adiabática inducida axialmente en las estructuras atómicas, cuya existencia se vuelve tan evidente en el modelo de los 3-espacios, podría concretar varios beneficios físicos aplicados importantes mencionados en la referencia [4], pero que quedarán fuera de alcance hasta que tal matematización hubiera sido cumplido.

Por lo tanto, después de haber explorado minuciosamente "el plano traslacional" de la física de las partículas basado sobre el momento traslacional asociado con el movimiento, principalmente por medio del hamiltoniano, el último reto de la física moderna podría ser bien volverse finalmente tridimensional integrando el proceso tan prometedor de inducción adiabática axial de energía cinética que es orientado ortogonalmente respecto a la percepción clásica de la energía cinética.

Bibliografía

- [1] Kotler S, Akerman N, Navon N, Glickman Y, Ozeri R (2014) *Measurement of the magnetic interaction between two bound electrons of two separate ions*. Nature magazine. doi:10.1038/nature13403. Macmillan Publishers Ltd. Vol. 510, pp. 376-380.
- [2] Breidenbach M. et al. (1969). *Observed Behavior of Highly Inelastic Electron-Proton Scattering*. Phys. Rev. Lett., Vol. 23, No. 16, 935-939.
- [3] Lide D R, Editor-in-chief (2003). *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. 84th Edition 2003-2004, CRC Press, New York.
- [4] Michaud A (2016) *On Adiabatic Processes at the Elementary Particle Level*. J Phys Math 7: 177. doi:10.4172/2090-0902.1000177.
- [5] Ciufolini I & Wheeler JA (1995). *Gravitation and Inertia*, Princeton University Press.
- [6] Feynman R (1949) *Space-Time Approach to Quantum Electrodynamics*, Phys. Rev. 76, 769.

-
- [7] Michaud A (2016). *On De Broglie's Double-particle Photon Hypothesis*. J Phys Math 7: 153. doi:10.4172/2090-0902.1000153
- [8] Lowrie W (2007). *Fundamentals of Geophysics*, Second Edition, Cambridge University Press.
- [9] Michaud A (2013). *The Corona Effect*. International Journal of Engineering Research and Development. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 7, Issue 11, pp. 01-09.
- [10] Michaud A (2013). *Inside Planets and Stars Masses*. International Journal of Engineering Research and Development. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 8, Issue 1, pp. 10-33.
- [11] Michaud A (2013). *The Mechanics of Electron-Positron Pair Creation in the 3-Spaces Model*. International Journal of Engineering Research and Development, e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 6, Issue 10, pp. 36-49.
- [12] Michaud A (2004). *Expanded Maxwellian Geometry of Space*. 4th Edition, SRP Books.
- [13] Michaud A. (2016). *Electromagnetic Mechanics of Elementary Particles*. Scholar's Press. ISBN 978-3-659-84420-1.
- [14] Michaud A (2013). *The Mechanics of Neutrinos Creation in the 3-Spaces Model*. International Journal of Engineering Research and Development. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 7, Issue 7, pp.01-08.
- [15] De Broglie L (1937). *La physique nouvelle et les quanta*, Flammarion, Second édition 1993, avec nouvelle Préface de 1973 par L. de Broglie, pages 277, 278.
- [16] Curie I & Joliot F (1933). *Comptes Rendus*, 196 : 1105, et F. Joliot-Curie, Textes choisis, éditions Sociales, page 86.
- [17] McDonald K, Burke D L, Field R C, Horton-Smith G, Spencer J E, Walz D, Berridge S C, et al. (1997) *Positron Production in Multiphoton Light-by-Light Scattering*, Phys. Rev. Lett. Vol. 79, 1626.
- [18] Einstein A, Schrödinger E, Pauli W, Rosenfeld L, Born M, Joliot-Curie I. & F, Heisenberg W, Yukawa H, et al. (1953). *Louis de Broglie, physicien et penseur*. Éditions Albin Michel, Paris.
- [19] Michaud A (2016). *The Birth of the Universe and the Time Dimension in the 3-Spaces Model*. American Journal of Modern Physics. Special Issue: Insufficiency of Big Bang Cosmology. Vol. 5, No. 4-1, 2016, pp. 44-52. doi: 10.11648/j.ajmp.s.2016050401.17.
- [20] Michaud A (2007). *Field Equations for Localized Individual Photons and Relativistic Field Equations for Localized Moving Massive Particles*, International IFNA-ANS Journal, No. 2 (28), Vol. 13, pp. 123-140, Kazan State University, Kazan, Russia.
- [21] Michaud A (2013). *The Expanded Maxwellian Space Geometry and the Photon Fundamental LC Equation*, International Journal of Engineering Research and Development, e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 6, Issue 8, PP. 31-45.

- [22] Michaud A (2013). *From Classical to Relativistic Mechanics via Maxwell*. International Journal of Engineering Research and Development, e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 6, Issue 4, pp. 01-10.
- [23] Michaud A (2013). *The Mechanics of Neutron and Proton Creation in the 3-Spaces Model*. International Journal of Engineering Research and Development. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN : 2278-800X. Volume 7, Issue 9, pp.29-53. (<http://ijerd.com/paper/vol7-issue9/E0709029053.pdf>).
- [24] Michaud A (2000). *On an Expanded Maxwellian Geometry of Space*, Proceedings of Congress-2000, Volume 1, St Petersburg State University, Russia, page 291-310.
- [25] Anderson J D et al. (2005), *Study of the anomalous acceleration of Pioneer 10 and 11*, gr-qc/0104064.
- [26] Anderson, Laing, Lau, Liu, Nieto and Turyshev, *Indications from Pioneer 10/11, Galileo, and Ulysses Data, of an Apparent Anomalous, Weak, Long-Range Acceleration*, gr-qc/9808081, v2, 1 Oct 1998.
- [27] Nieto, Goldman, Anderson, Lau and Perez-Mercader, *Theoretical Motivation for Gravitation Experiments on Ultra low Energy Antiprotons and Antihydrogen*, hep-ph/9412234, 5 Dec 1994.
- [28] John D. Anderson, James K. Campbell, Michael Martin Nieto, *The energy transfer process in planetary flybys*, astro-ph/0608087v2, 2 Nov 2006.

Otros artículos en el mismo proyecto

INDEX - Mecánica electromagnética (El modelo de los 3-espacios)