

## **Análisis de los procesos adiabáticos al nivel de las partículas elementales**

André Michaud

Service de Recherche Pédagogique

→ [Click here for English version](#)

→ [Cliquer ici pour version française](#)

→ [Hier anklicken für die Deutsche Fassung](#)

**Resumen:** Análisis de los procesos adiabáticos al nivel de las partículas elementales y de la manera en la que el principio de conservación de la energía, el principio de mínima acción y la entropía pueden ser puestos en correlación a este nivel. Análisis de la secuencia inicial irreversible de aceleración adiabática de las partículas elementales recientemente creadas y de la relación entre esta secuencia y estos principios. Exploración de las consecuencias si esta secuencia inicial de aceleración no está sometida al principio de conservación.

**Palabras claves:** procesos adiabáticos, aceleración, energía cinética, conservación de la energía, mínima acción, entropía

Este artículo se publicó originalmente en el *Journal of Physical Mathematics*:

Michaud A (2016) *On Adiabatic Processes at the Elementary Particle Level*. J Phys Math 7: 177. doi:10.4172/2090-0902.1000177.

<https://projecteuclid.org/journals/journal-of-physical-mathematics/volume-7/issue-2/On-Adiabatic-Processes-at-the-Elementary-Particle-Level/10.4172/2090-0902.1000177.full>

Una versión ampliada de ese artículo fue republicada por invitación en 2021 como un capítulo de libro en una versión final bajo el título "[On adiabatic processes at the subatomic level](#)" 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 la oferta global, para ponerlos más inmediatamente a disposición de la comunidad.

Michaud, A. . (2021). *On Adiabatic Processes at the Subatomic Level*. In: Dr. Jelena Purenovic, Editor. *Newest Updates in Physical Science Research Vol. 4*, 30–62.

<https://doi.org/10.9734/bpi/nupsr/v4/1978F>

<https://stm.bookpi.org/NUPSR-V4/article/view/1641>

La traducción al español de la versión reeditada está disponible [aquí](#).

Aquí está la traducción al español de la versión inicial:

## Introducción

Los procesos adiabáticos, el principio de conservación de la energía, el principio de mínima acción y la entropía, todos han sido discutidos en profundidad desde hace siglos, y todos fueron extraídos de experimentos a nivel macroscópico. Sin embargo, la cercanía a la que están integradas entre sí o se superponen, nunca se ha establecido de forma plenamente satisfactoria.

También se concluyó que se aplican también el nivel submicroscópico. Por ejemplo, los procesos adiabáticos son esencialmente definidos como implicando cambios demasiado rápidos para que la energía asociada sea liberada cuando aplicados sobre las interacciones entre partículas elementales. Pero, dado que la mayor parte de nuestros conocimientos a propósito de las partículas elementales ha sido adquirida en el curso del último siglo, parece pues útil de analizar cómo estos principios se armonizan con estos conocimientos recientemente adquiridos.

Está bien comprendido que las partículas elementales son implicadas en procesos que implican la energía electromagnética al nivel submicroscópico, que tiende a aumentar su nivel hasta que las partículas alcancen estados de equilibrio electromagnético de los que naturalmente no pueden escaparse; estados generalmente asociados con el concepto de entropía. Estos estados pueden ser definidos como estados de equilibrio de mínima acción porque la sola manera para que estos estados serán devueltos en los estados inestables iniciales, o en estados estables menos enérgicos, es para que una energía que provenga del exterior de estos sistemas en equilibrio sea proporcionada a las partículas implicadas.

Fundamentalmente, todos los procesos adiabáticos son teóricamente reversibles. Pero en práctica, la inmensa mayoría de los procesos adiabáticos naturales piden tales niveles de energía para que se inviertan que de nuestra perspectiva macroscópica humana, están considerados como irreversibles.

Hay que notar también que todos los átomos que existen actualmente en el universo son implicados en tales procesos adiabáticos, y que todos son en última instancia totalmente hechos únicamente del conjunto muy limitado de las 3 partículas elementales masivas, colisionables, cargadas eléctricamente, y al comportamiento casi-puntual que acaban de ser presentadas.

## El principio de conservación de la energía

Por ejemplo, el principio famoso de conservación de la energía afirma que la cantidad total de energía en un sistema aislado permanece constante, lo que implica que la energía ni se crea ni se destruye, sino que sólo puede transformarse de una forma a otra, lo que excluye la posibilidad misma que algo de energía pueda añadirse del interior de un sistema aislado. De hecho, ningún experimento efectuado a nuestro nivel macroscópico jamás permitió tener el menos duda al respecto.

Por ejemplo, a nuestro nivel macroscópico, antes de dejar caer una masa de 1 kg en reposo sobre el suelo, desde una altura de 1 metro al nivel medio del mar sobre la Tierra, no existe ningún medio otro que de "gastar" una cantidad de 9.78 julios de energía cinética para elevar esta masa hasta esta altura de 1 metro por encima del suelo, una cantidad de energía que proviene del exterior del sistema constituido por esta masa y la Tierra. Mientras que la masa se eleva, el principio de conservación se estima ser satisfecho porque esta energía cinética progresivamente es considerada "convertirse" poco a poco a "energía potencial",

hasta que toda la energía cinética hubiera "desaparecida", siendo completamente reemplazada por 9.78 julios de "energía potencial" cuando la masa finalmente alcanza la altura de 1 metro por encima del suelo.

Cuando la masa es liberada y acelera en caída libre hacia el suelo, esta "energía potencial" progresivamente es considerada readaptarse en energía cinética, una cantidad de energía que será liberada en el medio ambiente cuando la masa es precipitadamente parada en su caída hacia el suelo. Todos los resultados experimentales confirman que una cantidad de energía exactamente iguala a 9.78 julios será restituida al medio ambiente, compensando muy exactamente la energía "inicialmente" "gastada" en forma de "trabajo" para elevar esta masa hasta 1 metro por encima del suelo.

Examinamos ahora un caso similar al nivel de las partículas elementales, sea el caso de un electrón de masa  $9.10938188E-31$  kg estabilizado a la distancia media del orbital de mínima acción alrededor de un protón en un átomo de hidrógeno. Fue ampliamente confirmado que cuando abastecido a este electrón una cantidad de energía de 13.6 eV, se escapará completamente del protón, una cantidad de energía que se re-acumulará cuando acelerará de nuevo hacia este núcleo de hidrógeno ionizado (o hacia un otro protón). Esta cantidad re-acumulada por exactamente 13.6 eV entonces será eyectada en forma de un fotón electromagnético en el mismo momento cuando el electrón será re-capturado en estado de equilibrio electromagnético de mínima acción sobre el orbital fundamental (sea: de mínima acción) de este átomo de hidrógeno, lo que es considerado conforme al principio de conservación de la energía, al igual que en el caso de la masa de 1 kg examinado anteriormente.

Si un estado de equilibrio menos energético inestable es alcanzado por este electrón si menos de 13.6 eV de energía es proporcionada, este electrón se meta-estabilizará en un estado momentáneo de resonancia sobre un orbital autorizada más lejos del núcleo, pero re-acumulará a corto plazo esta cantidad exacta de energía inferior que será eyectada en el medio ambiente en forma de un fotón electromagnético después que se re-estabiliza en su estado de equilibrio electromagnético estable más energético, sea en su orbital de entropía máxima y de mínima acción en este átomo, lo que también es considerado como conforme al principio de conservación de la energía.

En el caso del electrón en un átomo de hidrógeno sin embargo, además de esta cantidad de 13.6 eV de energía cinética que puede de manera reversible ser comunicada a él y ser recuperada, sabemos también que tanto tiempo que el electrón permanecerá estabilizado en el orbital fundamental del átomo de hidrógeno, una cantidad no liberable de 27.2 eV de energía cinética también permanece inducida adiabáticamente por la fuerza de Coulomb, una cantidad que se reduce también a cero sin ser eyectada en el medio ambiente cuando el electrón se escapa del átomo de hidrógeno, y que se re-acumulará también cuando el electrón será re-capturado.

## Los procesos adiabáticos

Vamos ahora a poner en perspectiva los tipos diversos de procesos adiabáticos. A primera vista, se reparten en tres categorías distintas. El más familiar implica el aumento de la energía en un sistema cerrado por compresión mecánica de un material gaseoso cualquiera. El segundo tipo engloba el aumento de energía por compresión natural de materiales sólidos, y el tercer tipo concierne al aumento natural de energía adiabática por aplicación directa de la fuerza de Coulomb.

Estudiaremos el tercer tipo para comenzar, porque es el menos familiar.

Puede ser fácilmente argumentado que la cantidad de energía no liberable de 27.2 eV que se induce permanentemente por la fuerza de Coulomb al orbital fundamental del átomo de hidrógeno también se consumará en forma de "trabajo" mientras que el electrón escapa del protón, permaneciendo por lo tanto compatible con el principio de conservación de la energía. Pero tomamos en consideración aquí que esta cantidad de energía no es inducida por compresión, y no se suministra desde fuera del sistema formado por el electrón y el protón, pero sólo se debe a la acción natural de la fuerza de Coulomb entre partículas cargadas que participan, a la distancia a la que las dos partículas están mutuamente capturadas de forma natural en una especie de equilibrio electromagnético, que analizaremos más adelante.

Como se define actualmente, el principio de conservación de la energía cubre el caso de aumento adiabático de energía inducida por compresión mecánica, porque en este caso, un trabajo mecánico es efectuado para comprimir el material gaseoso utilizado en un sistema cerrado, cuya energía momentáneamente aumentada será evacuada en el medio ambiente mientras en el estado de compresión máxima, tal como aplicado en tipos diversos de sistemas de refrigeración o para inflamar el combustible en un motor diesel, por ejemplo.

Aunque teóricamente posible, una compresión mecánica de materiales sólidos para aumentación adiabática de sus niveles de energía pide tal cantidad de trabajo mecánico para ser realizado que ningún uso útil parece ser conseguido por tales sistemas.

Es bien comprendido sin embargo que los aumentos adiabáticos de energía inducidos por compresión natural, no liberable esta vez, se produzcan naturalmente para materiales líquidos y/o sólidos, tal como ilustrado por el aumento adiabático de calor con la profundidad en la masa de la Tierra, que es estimada alcanzar una temperatura estable de cerca de 5100 grados Kelvin en el centro de la Tierra ([1], p. 223). En este caso, la relación con el principio de conservación de la energía se vuelve más débil, porque ninguna cantidad identificable de "trabajo" parece ser implicada en el proceso. Obsérvese a este respecto que todos los procesos de compresión adiabáticos naturales de este tipo son estimados ser irreversibles y asociados con la entropía.

Permanecemos confrontados ahora con el caso no resuelto de esta cantidad de energía no liberable de 27.2 eV que no es inducida por compresión, sino por aplicación natural de la fuerza de Coulomb. Asombrosamente, parece que al nivel submicroscópico, las cantidades no liberable de energía cinética inducidas por la fuerza de Coulomb claramente no han sido asociadas jamás con los procesos adiabáticos, ni al principio de conservación de la energía.

La cuestión es: ¿cómo esta desconexión aparente puede ser reconciliada?

Una otra cuestión viene a la mente a este punto: ¿Acaso este proceso natural de inducción adiabática asociado con la fuerza de Coulomb también es en juego en el caso de la masa de 1 kg anteriormente examinado? Cálculos que serán elaborados más lejos confirmarán que la respuesta es que sí, y la razón claramente será identificada. Veremos también que el aumento de energía cinética no liberable causado por este efecto adiabático es tan ínfimo respecto a cualquier masa macroscópica utilizada en experimentos al nivel del mar, que se encuentra fuera del alcance de detección de todos los instrumentos existentes de medida. Pues no es sorprendente que nunca se ha considerado para su inclusión en la definición del principio de conservación de la energía basada sobre los experimentos macroscópicos tradicionales.

Tal como se presenta, veremos que para una masa de 1 kg que acelera en caída libre de una distancia de 1 metro al nivel del mar, este aumento adiabático de energía "no inducida

por compresión" es de un orden de magnitud 13 veces inferior que la energía contenida en un gramo de masa.

Parecería pues que en cuanto a los límites de integración y superposición del principio de conservación de la energía, del principio de mínima acción y de la entropía respecto a los procesos adiabáticos, que estrictamente han sido establecidos a partir de experimentos ejecutados a nuestro nivel macroscópico, podríamos encontrarnos bien en una situación semejante a aquella en la que Newton se encontraba respecto a las velocidades relativistas. Del mismo modo que era completamente imposible imaginar que la masa medible de los cuerpos podría aumentar a velocidades mayor que eran observables en su tiempo, era también imposible que los experimentadores hubieran podido descubrir a partir de experimentos ejecutadas al nivel del mar que aumentos adiabáticos naturales de energía no liberable se producían también durante sus experimentos de nivel macroscópico.

## **El principio de mínima acción y la entropía**

El principio de mínima acción por su parte, es tradicionalmente asociado con el movimiento. Históricamente fue asociado con las trayectorias seguidas por un cuerpo o una partícula que requiere menos energía, o seguía la trayectoria más corta, para desplazarse de un punto a otro en el espacio. También se aplica por definición, sin embargo, a los estados de equilibrio en los cuales los cuerpos o las partículas son susceptibles de encontrarse cautivos, implicando o no un movimiento, estados en los cuales estos cuerpos o partículas se encuentran estabilizados de manera permanente, al menos que una energía les sea proporcionada por una fuente exterior cualquiera, que los forzarían por dejar estos estados de equilibrio de mínima acción. Es aquí dónde el principio de mínima acción puede ser asociado con la entropía, y dónde el principio de conservación de la energía puede ser asociado con los estados electromagnéticos observables de equilibrio al nivel submicroscópico.

Pero antes de proceder al análisis de estas inconsistencias aparentes que se vuelven tan evidentes al nivel submicroscópico, resumamos lo que actualmente es conocido sobre este nivel submicroscópico de la realidad física.

## **Continuidad vs discontinuidad respecto a las leyes de interacción fundamentales y las dimensiones espacio-temporales**

Sabemos con certeza que dos diferentes leyes de interacción rigen las interacciones mutuas entre las partículas elementales electromagnéticas cargadas. Se trata de la ley bien conocida de Coulomb, que rige las interacciones eléctricas mutuas entre todas las partículas cargadas de acuerdo con la ley de la inversa del cuadrado de la distancia entre cualquier par de tales partículas, y la ley de interacción magnética mucho menos conocida que rige las interacciones magnéticas de acuerdo con la inversa del cubo de la distancia entre las mismas partículas [2, 3].

Sabemos también que la "dimensión tiempo" es implicada para dar cuenta del movimiento de las partículas en el espacio familiar con 3 dimensiones espaciales, porque el movimiento de un cuerpo implica mínimamente que se desplaza de un punto a otro en el espacio, lo que implica que su llegada a este segundo punto no puede preceder a su salida del primer punto, lo que a su vez implica *ipso facto*, una duración del proceso, lo que hace imposible que un período determinado de "tiempo" de no haber transcurrido entre los dos eventos.

Dos hipótesis fundamentales han sido formuladas concerniendo a la manera en la que estas dos leyes de interacción, así como el tiempo y el espacio, deberían ser definidas.

La primera hipótesis fue considerarlos como siendo continuamente progresivos al nivel infinitesimal, metafóricamente hablando, como la ranura continua de un disco de vinilo reproduce analógicamente y fielmente la gama completa de las frecuencias audibles de una obra de música, mientras que la segunda hipótesis fue considerarlos como discontinuos, metafóricamente hablando, como el conjunto de las frecuencias audibles de una obra de música que se reproduce digitalmente por una sucesión de "puntos", para así decirlo, bastante pequeños para que la secuencia completa parecería continua tal como percibida de nuestro nivel macroscópico cuando leídos a una velocidad suficiente.

La hipótesis de progresión continua es inmediatamente intuitiva y fue considerada ser la única posibilidad hasta que Richard Feynman introduzca el concepto de cuantificación mediante los "fotones virtuales" en 1949 [4], que permitía utilizar el método de cálculo lagrangiano más simple que el método hamiltoniano para dar cuenta de las interacciones entre las partículas elementales. Estos "fotones virtuales" reúnen juntos la intensidad momentánea de la fuerza de Coulomb y la cantidad de energía cinética inducida a esta intensidad específica de la fuerza aplicable a cada distancia considerada entre dos partículas cargadas, en forma de "*cantidades virtuales de intercambio*", que representan la interacción eléctrica entre las partículas elementales en forma de una serie de fotones virtuales matemáticos.

Este método permitía tratar la interacción eléctrica entre las partículas cargadas como si sea cuantificada, pudiendo representarla como una serie de estados instantáneos, como congelados en el tiempo, tan pequeños como sea necesario, que equivaldrían en última instancia a una interacción continua.

Esta idea de discontinuidad fue extendida rápidamente a todas las leyes de interacción y incluso al tiempo y al espacio en algunos medios de la física, lo que tuvo como resultado que la hipótesis que las fuerzas eléctrica y magnética, incluso el tiempo y el espacio podrían ser discontinuos, es decir, cuantificados al nivel infinitesimal, fue adoptada por varios como suplantando por completo la hipótesis de interacción continuamente progresiva.

De hecho, elegir la opción discontinuidad o continuidad como que caracteriza las interacciones al nivel infinitesimal, excluyendo la otra posibilidad, es una elección filosófica que determina completamente cómo el individuo analizará la naturaleza del nivel fundamental de la realidad objetiva, hasta el punto que la idea de aplicación de fuerza y de inducción continuamente progresiva de energía parecerá anormal para quienes habiendo elegido la discontinuidad, y la inversa para quienes que habrían elegido la continuidad.

Pero parece no tener ninguna razón para rechazar el uno o el otro método ya que cada hipótesis tiene ventajas y proporciona oportunidades que la otra no proporciona; facilidad de cálculo de los estados estables en el caso de la discontinuidad y facilidad de representación de movimiento en el caso de la progresión continua. Por sorprendente que pueda parecer a algunos, ambos enfoques son unos métodos inventados por nosotros en nuestras tentativas para comprender la naturaleza del conjunto de las partículas elementales que se sabe que existen a nivel submicroscópico, sin ocasionar ninguna contradicción con ningún hecho confirmado experimentalmente.

Hay que constantemente estar atentos sin embargo, a no confundir los "fotones virtuales de intercambio" con los fotones electromagnéticos reales, porque contrariamente a los "fotones virtuales", que implican lo que Feynman nombraba "un potencial coulombiano

instantáneo" [4], que combina juntos la fuerza de Coulomb y la cantidad de energía cinética inducida por esta fuerza a esta intensidad instantánea de la fuerza, los fotones electromagnéticos reales únicamente son hechos de energía cinética que se desplaza a la velocidad de la luz.

Pues, sin rechazar los beneficios proporcionados considerando las leyes fundamentales de interacción, el espacio y el tiempo, como que serían posiblemente cuantificadas, procederemos para este análisis con el enfoque de forma continuamente progresiva. La conversión de los procesos descritos podrá fácilmente ser hecha hacia el método discontinuo de la electrodinámica cuántica (QED) por los que prefieren esta opción.

## **Definición del nivel fundamental de la realidad física**

Pongamos ahora en perspectiva lo que actualmente es conocido a propósito del nivel submicroscópico en relación con la energía y la materia.

Sabemos de manera cierta que las partículas cargadas verdaderamente elementales como el electrón son infinitesimalmente pequeñas, como son percibidas de nuestra perspectiva macroscópica. Tan pequeñas, de hecho, que muchas personas consideran que son puntuales sin dimensiones en el sentido matemático. Pero sabemos también que realmente no están sin dimensiones físicas de esa manera, porque una sección transversal (cross-section) más grande que cero debe siempre ser tomado en consideración matemáticamente para calcular correctamente sus trayectorias de deflexión en el momento de colisiones mutuas, aunque no podemos asociarles un volumen preciso.

La razón por la cual un volumen preciso no pudo jamás claramente ser determinado para las partículas cargadas al comportamiento casi-puntual, y por lo tanto han llegado a ser consideradas como "elementales", es que más las colisiones mutuas son energéticas entre 2 electrones, por ejemplo, más próxima vienen de sus "puntos centrales" mutuos antes de rebotar, incluso en el momento de colisiones frontales, sin haber alcanzado un límite infranqueable a cualquier distancia de sus centros.

Una razón posible podría ser que el "material" de el que los electrones son hechos, que es conocido para ser cantidades cuantificadas de energía electromagnética, que se revelan ser en última instancia energía cinética simple tal que puesto en perspectiva en la referencia [2], podría poseer una forma de elasticidad, o propiedad que percibimos como de la elasticidad, y que podría dar cuenta de este comportamiento. Pero todavía no sabemos lo suficiente sobre la energía cinética para ser realmente capaces de identificar la causa.

La situación es diferente sin embargo para los protones y los neutrones, que pertenecen también al nivel submicroscópico de la realidad física, y para los cuales que volúmenes precisos han sido medidos de manera concluyente, lo que permite concluir que podrían no ser elementales. En sus casos, los ángulos de deflexión revelaban que las partículas incidentes no podían acercarse más cerca del centro de estos nucleones que una distancia claramente medible del orden de  $10E-15$  m, un límite que permanecía infranqueable bajo un nivel muy preciso de energía de las partículas incidentes.

Siguiendo la puesta en funcionamiento del Acelerador lineal de Stanford (SLAC por sus siglas en inglés) en 1966, que era el primer acelerador capaz de acelerar electrones a niveles suficientes de energía para permitirles atravesar el límite de este volumen hasta entonces infranqueable de los protones y los neutrones, fue descubierto por el análisis del abanico de las desviaciones de las trayectorias de los electrones incidentes, que dos tipos

diferentes de partículas cargadas al comportamiento casi-puntual existían dentro de los protones y neutrones.

Un análisis minucioso de las trayectorias de los electrones desviados o que rebotaban, algunos que indican un rebote hacia abajo en línea directa altamente inelástica, condujo al descubrimiento que ambos tipos de partículas fueron cargadas en oposición y eran solamente marginalmente más masivas que el electrón. La partícula cargada positivamente fue nombrada "quark arriba", poseyendo  $2/3$  de la carga del positrón, y la partícula cargada negativamente fue nombrada "quark abajo", poseyendo  $1/3$  de la carga del electrón. Ninguna otra partícula que puede ser colisionado jamás fue descubierta dentro de los nucleones.

Así es como fue descubierto que la estructura interna colisionable del protón está constituido por dos quarks arriba y un quark abajo (uud), cuya suma de las cargas fraccionarias equivale a la carga positiva unitaria del protón, mientras que la estructura interna colisionable del neutrón está constituido por un quark arriba y dos quarks abajo (udd), cuya suma de las cargas fraccionarias equivale a la carga cero del neutrón (Cuadro 1). Una serie de artículos fueron publicados en el sitio web del acelerador SLAC para dar cuenta de este descubrimiento, la referencia [7] es una de ellas.

Dado que todos los átomos que existen únicamente son hechos de electrones, protones y neutrones, estos dos últimos que contienen solamente quarks arriba y abajo que son masivos, cargados y colisionables entre sí, y que se comportan en todas circunstancias de manera casi-puntual exactamente como los electrones, sabemos por consiguiente que todas las partículas que sirven para la construcción de la materia son sujetas a la fuerza de Coulomb, ya que todos tienen una carga eléctrica. Los quarks arriba y abajo son los elementos constitutivos de los protones y de los neutrones, que son los elementos constitutivos de los núcleos atómicos, alrededor de los cuales un número de electrones igual al número de protones del núcleo se pueden instalar en estados diversos de equilibrio electromagnético de mínima acción sobre una serie de capas precisas, que determinan el volumen físico de los átomos.

Cuadro 1: Masas y cargas de los componentes internos de los átomos.

Partícula	Masa estimada	Masa en kg	Carga	Ref.
Electrón	0.511 MeV/c <sup>2</sup>	9.10938188E-31	-1	[61]
Quark arriba	1.5 to 5 MeV/c <sup>2</sup> (Estimación experimental)	2.04961092E-30 (aproximado)	+2/3	Cuadro 14.2
Quark abajo	3 to 9 MeV/c <sup>2</sup> (Estimación experimental)	8.19844378E-30 (aproximado)	-1/3	Cuadro 14.2
Protón	938.272013 MeV/c <sup>2</sup>	1.67262158E-27	+1	[61]
Neutrón	939.565346 MeV/c <sup>2</sup>	1.67492716E-27	0	[61]

Además del electrón y de los quarks arriba y abajo, otras dos partículas estables al comportamiento casi-puntual pertenecen al mismo conjunto. Son el positrón y el fotón electromagnético. El fotón electromagnético a partícula doble tal como Louis de Broglie lo hizo la hipótesis es descrito en la referencia [2]. El positrón será descrito un poco más lejos.



En resumen pues, en la realidad física que nuestras teorías supuestamente últimamente describen, las partículas elementales que verdaderamente existen son sea estabilizadas en estados de equilibrio electromagnético dinámicos de mínima acción en los átomos que son mantenidos por procesos adiabáticos como lo veremos pronto, sea están en proceso de ser cazadas lejos de tales estados, un proceso vinculado al principio de conservación de la energía, sea finalmente están en proceso de aceleración hacia tales estados, un proceso que implica tanto el principio de conservación que el proceso de inducción de energía adiabática.

No existe nada más al nivel submicroscópico excepto la energía cinética que causa el movimiento de las partículas elementales y determina sus masas.

## **Los estados de equilibrio electromagnético de mínima acción de todas las partículas que ya existen**

La atención generalmente no es atraída por el hecho de que antes de ejecutar todo experimento al nivel macroscópico para confirmar el principio de conservación de la energía, el sistema considerado siempre es estabilizado previamente en el estado de equilibrio de mínima acción del proceso reversible considerado. En realidad, esta situación se aplica a toda transformación que implica la materia o la energía en todos los sistemas que están en nuestro alcance para experimentar al nivel macroscópico.

Podemos observar que todos los cuerpos en la superficie de la Tierra se encuentran habitualmente cautivos de estados de equilibrio de mínima acción de procesos diversos reversibles respecto al centro de la Tierra. Todos los componentes de nuestra atmósfera también son implicados globalmente en estados diversos de equilibrio de mínima acción de procesos diversos reversibles respecto al centro de la Tierra. Observamos también que nuestro planeta y todos los demás planetas del Sistema solar son cautivos de estados de equilibrio de mínima acción de procesos reversibles respecto al Sol; reversibilidad teórica en este último caso, debido a las cantidades increíblemente importantes de energía que serían requeridas para revertir estos procesos, etcétera, lo que significa que la energía debe ser proporcionada viniendo del exterior de estos sistemas aislados para que estos cuerpos puedan evadirse de estos estados de equilibrio de movimiento de mínima acción, porque de lo contrario, permanecerán cautivos de manera permanente de estos estados en relación a la intensidad local del gradiente gravitacional.

A propósito de los estados de equilibrio de mínima acción en los átomos, la razón nunca ha sido establecida claramente por la cual los electrones cargados negativamente se estabilizan en una serie de capas de equilibrio de mínima acción a distancias específicas de los núcleos cargados positivamente en lugar de estrellarse sobre ellos, contrariamente a lo que se podría concluir a priori, dado que los electrones negativos son atraídos de acuerdo con la ley de la inversa del cuadrado de la distancia que les separa de los núcleos cargados positivamente por la fuerza de Coulomb.

¿Por qué un electrón negativo y un positrón positivo, ambas poseyendo la misma masa pero teniendo signos opuestos de carga, que se capturan mutuamente en la configuración metaestable del positronio, consiguen acercarse en espiral hasta encontrarse, causando así su conversión mutua en el estado de fotones electromagnéticos, mientras que un electrón negativo y un protón positivo, este último que posee la misma carga unitaria que el positrón a pesar de ser mucho más masivo, se estabilicen siempre en una configuración

estable a una distancia media muy precisa para formar un átomo de hidrógeno, una distancia media que es exactamente igual a  $5.291772083E-11$  m?

Veremos más lejos que ambas leyes de interacción eléctrica y magnética ya mencionadas son necesariamente implicadas en el proceso. La interacción según la ley de la inversa del cuadrado asociada con el aspecto eléctrico de las partículas cargadas, conocida como la "fuerza de Coulomb" es muy familiar. Pero la interacción según la ley de la inversa del cubo asociada con el aspecto magnético de las mismas partículas elementales al comportamiento casi-puntual es mucho menos familiar.

Dos importantes indicios que estas dos fuerzas son simultáneamente y de manera continua en acción entre los electrones al comportamiento casi-puntual son el enlace covalente que une los átomos en moléculas, implicando la captura mutua de 2 electrones, es decir un electrón que proviene a la capa electrónica exterior de cada átomo implicado en una tal asociación, y el hecho de que las capas electrónicas pueden llenarse sólo por pares de electrones que interactúan en orientación de espín anti-paralelo.

De hecho, la única manera para que dos electrones se atraigan tan paradójicamente cuando son muy próximos el uno del otro a pesar de su repulsión electrostática mutua (obedeciendo a la ley de la inversa del cuadrado), puede únicamente ser porque una otra fuerza, actuando en atracción, está simultáneamente en acción entre ellos, obedeciendo a una ley exponencial de orden superior a la ley de la inversa del cuadrado, y que por consiguiente vencería la repulsión eléctrica función de la ley de la inversa del cuadrado cuando las partículas serían bastante próximas la una de la otra:

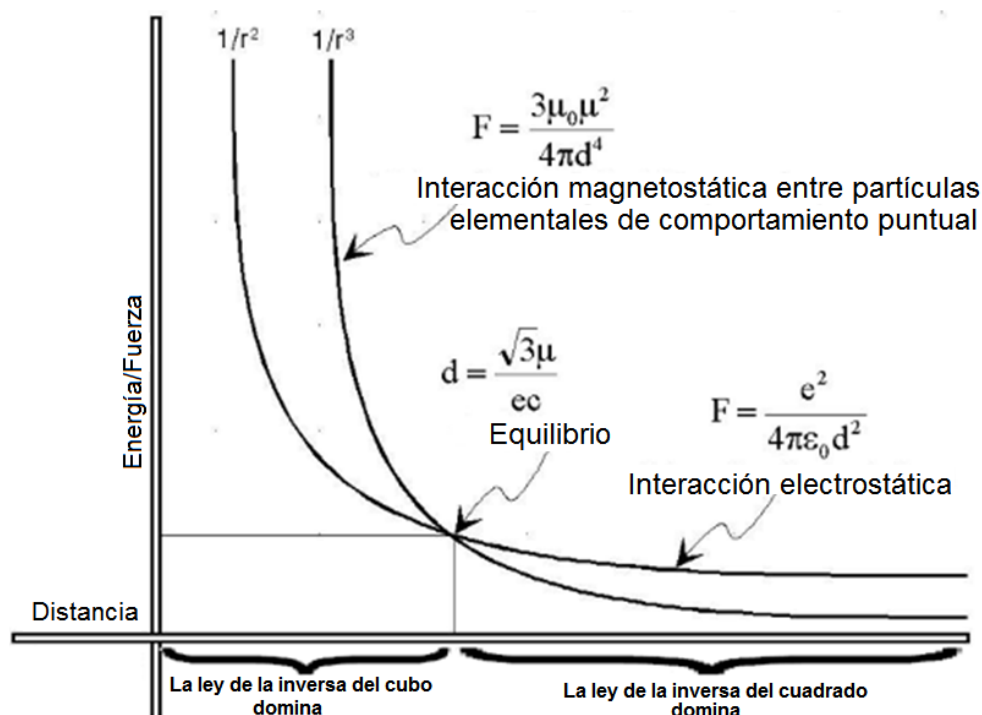


Figura 1: Intersección de las fuerzas de interacción según las leyes de la inversa del cuadrado y del cubo.

Una confirmación directa de esta ley de interacción función de la inversa del cubo se muy recientemente experimentalmente obtuvo por Shlomi Kotler y su equipo entre los aspectos magnéticos de dos electrones, tal como se informó en un artículo aceptado para publicación en la revista Nature de abril de 2014, titulado "Measurement of the magnetic

*interacción between two bound electrons of two separate ions*" [8]. Esta ley de interacción función de la inversa del cubo confirmada precisamente una tal ley de interacción de orden superior. La Figura 1 ilustra cómo estas dos fuerzas que actúan simultáneamente se comportan la una respecto a la otra.

Los electrones, y los quarks arriba y abajo que constituyen la estructura interna de los protones y los neutrones, y que todos poseen ambos aspectos, sea eléctrica obedeciendo a la ley de interacción función de la inversa del cuadrado porque tienen todos una carga eléctrica, y magnética obedeciendo a la ley de interacción función de la inversa del cubo, son pues de naturaleza electromagnética. Puede pues ser afirmado con fuerza que los estados de equilibrio de las capas electrónicas en los átomos obligatoriamente implican ambos tipos de interacción.

También puede ser afirmado con fuerza que ambos polos del campo magnético de cada una de estas tres partículas coinciden por estructura, ya que se comportan de manera casi-puntual en todas circunstancias. Un experimento que lo confirma efectuada con la ayuda de imanes magnetizados de manera similar demuestra también que ambos polos no pueden físicamente estar presentes simultáneamente, pero únicamente alternativamente [3]. Además, la estructura interna dinámica en oscilación LC tri-espacial que puede ser identificada para la energía electromagnética que constituye la masa en reposo de los electrones revela que la frecuencia de esta alternancia de los polos magnéticos se relaciona con la frecuencia de esta energía [2, 9].

Esta oscilación LC tri-espacial establece claramente que el aspecto magnético de las partículas electromagnéticas elementales localizadas implica dos fases temporales. La primera fase de cada ciclo corresponde a la expansión esférica de cero presencia hasta presencia máxima del campo magnético de la partícula, seguido por su regresión esférica hasta cero presencia que corresponde a su segunda fase.

Dado su comportamiento casi-puntual en todas circunstancias mientras sus interacciones, la interacción magnética entre dos electrones, o entre un electrón y un positrón, por ejemplo, es asegurado de obedecer por estructura a una ley de interacción de los campos lejanos (far fields interaction) ya que implica dos esferas de energía en interacción, lo que significa que sus relaciones magnéticas obedecerán a la ecuación para campos lejanos siguiente, que ha sido establecido a partir de los datos recogidos durante el experimento [3]:

$$F = \frac{3\mu_0\mu^2}{4\pi d^4} \quad (1)$$

Por consiguiente, una alineación relativa paralela de los espines de dos electrones se produce cuando la presencia magnética de la energía de ambas partículas es en expansión o regresión al mismo tiempo de manera sincrónica, lo que equivale a una repulsión con arreglo a la inversa del cubo de la distancia entre ambas esferas magnéticas.

Alternativamente, una alineación relativa anti-paralela de sus espines se produce cuando la presencia magnética de la energía de uno de ambos electrones es en su fase de expansión mientras que la del otro electrón es en su fase de regresión de manera sincrónica, lo que corresponde a una atracción con arreglo a la inversa del cubo de la distancia que separa ambos electrones.

Considerando que los campos magnéticos asociados con las masas idénticas del electrón y del positrón exactamente oscilan a la misma frecuencia, es por consiguiente fácil comprender que cuando asociados en configuración de positronio de espines antiparalelos, los campos magnéticos de ambas partículas se sincronizarán fácilmente, procurando que las

partículas estarán sometidas a una atracción magnética función de la inversa del cubo, que vendrá para sumarse a la atracción eléctrica función de la inversa del cuadrado, cuando se alcanza el punto de equilibrio (Figura 1), lo que les forzarán a acercarse en movimiento espiral para encontrarse finalmente y convertirse en el estado de fotones electromagnéticos.

Incluso en configuración de positronio de espines paralelos, cuando el punto de equilibrio eléctrico vs magnético padece, es también muy fácil comprender que cuando se llega a este punto de equilibrio, ambas partículas tenderán fácilmente a pasar en configuración de espines antiparalelos, como dos imanes siempre hacen lo mismo a nuestro nivel macroscópico en circunstancias similares, para luego acercarse en espiral uno hacia el otro hasta encontrarse, el factor clave que permite que ambas partículas se atraigan hasta ponerse en contacto siendo el hecho de que las energías de las masas de ambas partículas exactamente oscilan a la misma frecuencia, lo que mantendrá su sincronización antiparalela durante toda la operación.

Con respecto al átomo de hidrógeno aislado sin embargo, la situación es muy diferente, dado la diferencia enorme entre las frecuencias de oscilación del ciclo magnético del electrón cautivo y las de los componentes mucho más energéticos del protón central.

Ahora es el momento para elaborar sobre la naturaleza de la energía portadora de las partículas electromagnéticas. Todas las partículas elementales colisionables al comportamiento casi-puntual como el electrón, el positrón, el quark arriba y el quark abajo son conocidas para tener una masa en reposo invariable, cuya representación LC en la geometría tri-espacial es descrita en la referencia [9] para el electrón y el positrón, y en la referencia [10] para los quarks arriba y abajo.

La velocidad de una tal partícula en el espacio depende de la cantidad de energía cinética que posee además de la energía cautiva de su masa en reposo fijo e invariable. Veremos más lejos que esta energía permanece siempre separada de la energía que constituye la masa en reposo de la partícula, y posee también la misma estructura LC tri-espacial oscilante interna que los fotones electromagnéticos libres, de donde el nombre de "fotón-portador" que puede serle dado, debido al hecho de que puede ser demostrado matemáticamente que si no sea forzada por "transportar", para decirlo así, la masa inerte de la partícula, esta energía portadora se desplazaría a la velocidad de la luz, exactamente como los fotones electromagnéticos [2, 11].

El mismo análisis que conduce a la elaboración de las ecuaciones LC tri-espaciales para fotones-portadores [11, 2], que pone en correlación la conclusión de Paul Marmet, al efecto que el campo magnético de un electrón en movimiento aumenta con arreglo al cuadrado de su velocidad [12], y los resultados experimentales de Walter Kaufmann que concierne a la diferencia observada entre las inercias transversal y longitudinal de los electrones acelerados hasta velocidades relativistas [13], revelan que la mitad de la energía de un fotón-portador se convierte sistemáticamente en un incremento de masa electromagnética, que implica un estado de inercia omnidireccional exactamente como la masa en reposo invariable de la partícula transportada.

Cuando las velocidades son débiles, es decir no relativistas, las inercias transversal y longitudinal del electrón no revelan ninguna diferencia medible debido a la contribución infinitesimal de tales cantidades de energía cinética añadidas. Sin embargo, los experimentos de Kaufmann, implicando cantidades de energía cinéticas mucho más grandes, revelan que la diferencia entre las inercias transversal y longitudinal de un electrón en movimiento puede depender sólo de esta energía portadora, ya que la masa en reposo del electrón es invariable.

En 2003, Paul Marmet consigue unir el aumento de masa relativista de un electrón debido a su velocidad al aumento simultáneo de su campo magnético [12]. Cálculos específicos mostraron entonces que la diferencia entre la masa en reposo del electrón y su masa relativista a toda velocidad es muy exactamente igual a la mitad de la energía cinética inducida dividida por el cuadrado de la velocidad de la luz, una cantidad que es exactamente igual al "incremento de masa magnética" asociado con la velocidad que puede ser calculada a partir del descubrimiento de Marmet, tal como analizado en las referencias [2] y [11].

Ya que este "incremento de masa magnética" demuestra una inercia omnidireccional idéntica a la de la masa en reposo del electrón, a la cual que debe ser añadida, puede también ser medido por interacción transversal, lo que es lo que los experimentos de Kaufmann revelaron. Esto deja pues como sólo candidato posible para explicar la diferencia entre la inercia longitudinal y la inercia transversal del electrón en movimiento, la mitad traslacional de la energía cinética que le es proporcionada, cuya inercia longitudinal puede ser medida, tal como demostrado por la prueba fotoeléctrica de Einstein, pero cuya inercia transversal aparentemente no lo puede, tal como mostrado por los experimentos de Kaufmann, cuando puesto en perspectiva con la conclusión de Marmet.

Esto conduce a la conclusión inevitable que la mitad unidireccional de la energía del fotón-portador, que sostiene el moméntum (cantidad de movimiento o ímpetu) y que propulsa la masa relativista instantánea total del electrón, es totalmente insensible a toda interacción transversal, y que la masa relativista instantánea total de una partícula en movimiento puede directamente ser medida sólo por interacción transversal, ya que su inercia longitudinal no permite distinguir la masa invariable del electrón de la contribución del incremento de masa magnética relativista debido a la velocidad de la mitad de su energía portadora.

Ya que el fotón-portador del electrón aparentemente posee la misma estructura LC tri-espacial oscilante interna que los fotones electromagnéticos libres [2], esto significa que posee también un aspecto magnético que oscila entre cero presencia y presencia máxima a la frecuencia asociada con su energía total.

Pues es posible adelantar la hipótesis a este punto, para explicar la estabilidad del átomo de hidrógeno, que cuando un electrón se acerca a un protón más próxima que la media de este orbital de mínima acción, la interacción magnética entre los componentes del protón y los del electrón podría, por una razón que vamos pronto a identificar, siempre hacerse "predominantemente repulsiva" hasta el punto de superar la atracción eléctrica entre el electrón y el protón durante estos momentos de proximidad más grande, y rechazar el electrón; mientras que si el electrón se aleje del protón más lejos que la distancia media del orbital de mínima acción, la atracción electrostática dominaría de nuevo como ilustrado a la Figura 1, devolviéndolo hacia la distancia media del orbital de mínima acción, lo que forzaría el movimiento del electrón que siempre se estabiliza axialmente alrededor de una distancia media de equilibrio correspondiendo a la media de la distribución estadística de la Mecánica Cuántica para el orbital fundamental del átomo de hidrógeno.

Huelga decir que tal distancia de equilibrio electromagnético puede existir sólo si la interacción magnética entre el núcleo y el electrón se vuelve repulsiva de manera predominante (jamás atractiva de manera predominante) cada vez que el electrón se acerca más cerca al núcleo que la media conocida del orbital de mínima acción.

¡ En este sentido, la estructura expansión-regresión esférica dinámica del comportamiento magnético de todas las partículas electromagnéticas elementales asociada con la frecuencia de la energía de su masa, así como la de su energía portadora electromagnética asociada, nos ofrece una sorpresa maravillosa! Esta asociación de la

estructura expansión-regresión esférica dinámica de los aspectos magnéticos de la energía de las partículas elementales y de sus fotones-portadores permitirá demostrar cómo la interacción entre los campos magnéticos de los nucleones y de sus escoltas electrónicas puede sólo volverse predominantemente repulsiva cada vez que un electrón viene más próxima del núcleo que la distancia media de su orbital de mínima acción, lo que necesariamente obliga los electrones para estabilizarse axialmente a distancias de equilibrio medias específicas de los núcleos.

Hagamos ahora el inventario de los componentes electromagnéticos diversos implicados en el átomo de hidrógeno aislado. Para el electrón, se trata de dos cantidades electromagnéticas distintas, sea el electrón propia con la energía de su masa en reposo de 0.5109989 MeV (Cuadro 1), y su fotón-portador no liberable de 27.2 eV (Cuadro 2), cuyo valor progresivamente varía de manera adiabática con la distancia entre el electrón y el protón, y que se induce permanentemente a este valor exacto cuando el electrón se encuentra localizado precisamente a la distancia media del orbital de mínima acción respecto al protón. Dado que una aproximación de primer nivel será suficiente para explicar la mecánica de equilibrio, procederemos teniendo en cuenta solamente del campo magnético del electrón, ya que el de su fotón-portador es relativamente insignificante.

Cuadro 2: Energía de los fotones-portadores de los componentes masivos al comportamiento casi-puntual del átomo de hidrógeno.

<b>Partícula</b>	<b>Energía</b>	<b>Referencia</b>
Fotón-portador a distancia media del orbital en reposo	27.2 eV (Exacta)	Ecuación (3.10)
Fotones-portadores de los quarks arriba y abajo en el protón	310.457837 MeV (Aproximado)	Capítulo 14

En cuanto al protón, la situación es mucho más compleja, y un poco inesperada. Aunque el ángulo de la paralaje relativo del diámetro del protón puede hacer que pareciera como puntual tal como percibido del electrón, dado la distancia que separa el orbital de mínima acción y el protón, y que la ecuación (1) para interacciones de campos magnéticos para campos alejados puede ser considerada aplicarse, cada ciclo de las frecuencias de los 6 componentes individuales del protón interactuará sin embargo individualmente con los del electrón y de su fotón-portador.

Mientras que las energías contenidas en las masas en reposo del quark arriba y del quark abajo respectivamente están de 1.1497475 MeV para cada uno de ambos quarks arriba y de 4.5989902 MeV para el único quark abajo (Cuadro 1), como determinado en la referencia [10] y mencionado en el Cuadro 2, la energía adiabática no liberable de cada uno de sus tres fotones-portadores está de 310.457837 MeV, lo que representa cerca de 300 veces más energía que la de la masa en reposo de las partículas que transportan. Esto significa que son los campos magnéticos de los 3 fotones-portadores de los quarks que interactuarán más fuertemente con el electrón, mientras que los de la energía de las masas en reposo de los

quarks propias son insignificantes en términos de su interacción con el electrón sobre su orbital!

Esta menor contribución de los quarks de valencia arriba y abajo al espín del protón ha sido demostrada de hecho en 1995 a la instalación SLAC, lo que es coherente con esta conclusión del modelo presente.

## **La dependencia del "crecimiento relativista de masa" a la velocidad, versus la dependencia del "crecimiento adiabático de masa" a la energía portadora**

Un punto particular debe ahora ser clarificado antes de ir más lejos. El aumento relativista de masa asociada con el aumento de inercia de los cuerpos tal como definido en la relatividad especial y la relatividad general estrictamente ha sido asociado desde hace un siglo con la velocidad. Esto puede ser sólo parcialmente verdad en electromagnetismo. De hecho, la representación de aumento de masa del RR-RG y del electromagnetismo no son totalmente compatibles.

El movimiento inercial es fundamental en el RR-RG, mientras que es simplemente imposible en electromagnetismo, porque todo movimiento es asociado con partículas cargadas eléctricamente en electromagnetismo. En RR-RG, el concepto de fuerza no existe y es completamente reemplazado por la curvatura del espacio-tiempo, mientras que en electromagnetismo, la fuerza de Coulomb es fundamental.

Cuando un electrón se desplaza libremente, su incremento momentáneo de masa puede verdaderamente ser considerado como dependiendo de la velocidad, pero debe ser subrayado que del punto de vista electromagnetismo, esta velocidad en si misma es directamente dependiente de la cantidad de energía portadora adiabáticamente inducida por la fuerza de Coulomb además de la energía que constituye su masa en reposo invariable.

También debe ser comprendido claramente que cuando un electrón es cautivo en estado de resonancia sobre cualquier orbital atómico, aunque el equilibrio electromagnético local no le permite ningún movimiento de traslación alrededor del núcleo, este incremento de masa, debido a la presencia permanente de su energía portadora no liberable inducida adiabáticamente por la fuerza de Coulomb con arreglo a la inversa del cuadrado de la distancia que lo separa del núcleo, siempre está presente, así como la otra mitad unidireccional de la energía adiabática total inducida asociada con el momento, aunque esta energía no puede más propulsar la partícula, y aunque el concepto tradicional del momento se vuelve incapaz de representarla.

Pues, la realidad experimental revela que en tales casos, exactamente como en el caso de electrones que se desplazan libremente, este incremento de masa es directamente dependiente de la cantidad de su energía portadora, y no directamente dependiente de una velocidad cualquiera. Pues, cada vez que una dependencia a la velocidad es mencionada respecto a la masa relativista o el incremento de masa relativista, el aspecto "*dependencia a la cantidad de energía portadora*" acoplada a la "*libertad de movimiento permitida por el estado de equilibrio electromagnético local*" debe tenerse en cuenta.

De hecho, en electromagnetismo, el término "*aumento relativista de masa*" del RR-RG debería ser reemplazado por el término "*aumento adiabático de masa*", es decir un término que no implica que la velocidad asociada necesariamente se expresa, lo que estaría más conforme con la realidad física objetiva.

En resumen, en contra de la noción establecida de que el aumento de masa de las partículas depende de la velocidad, depende solamente de hecho de la cantidad de energía adiabática inducida con arreglo a la inversa de la distancia entre las partículas cargadas, y la velocidad depende solamente de si o no el equilibrio electromagnético local permite a la mitad unidireccional de la energía portadora que sostiene el momento de la partícula de expresarse libremente como una velocidad de traslación.

Del mismo modo, cuando la palabra "traslación" es utilizada en esta obra, cuestión sencilla, en relación con los electrones o los quarks arriba o abajo en estados diversos de equilibrio electromagnético sobre orbitales en los átomos o en los núcleos, debe ser tener en cuenta que tal movimiento de traslación es en el mejor de los casos teórico, y que el término sobreentiende solamente que la energía requerida para sostener potencialmente tal movimiento de traslación es inducida en la partícula.

La razón para la cual una descripción por medio de esta velocidad relativista teórica no induce ningún factor de error según la perspectiva electromagnética es que en realidad física, ambos enfoques implican exactamente el mismo nivel de inducción de energía cinética traslacional función de la distancia y exactamente el mismo nivel de deriva magnética función de los radios de giro de las trayectorias de las partículas elementales.

## **Correlacionando las frecuencias de los componentes del átomo de hidrógeno**

Esto nos permite, para mantener la demostración simple, de presumir metafóricamente que el electrón cautivo en el orbital fundamental en un "átomo de hidrógeno aislado" sería libre de desplazarse en traslación alrededor del núcleo a la velocidad permitida por su fotón-portador, ya que tal movimiento de traslación teórico no interferiría con los niveles de energía de los campos magnéticos implicados, y permitirá una representación en el espacio de la oscilación magnética temporal que hará la visualización más fácil (Figura 2).

Determinamos ahora el número de veces que la energía de la masa en reposo del electrón oscilará magnéticamente de cero presencia hasta presencia máxima y de nuevo volverá a cero presencia, durante una órbita metafórica completa alrededor del protón en este átomo de hidrógeno aislado. La distancia precisa entre el núcleo y la media de distancia de esta órbita metafórica de mínima acción es muy bien conocida y es igual a  $a_0=5.291772083E-11$  m, sea el radio de Bohr, lo que da una longitud orbital completa de  $2\pi a_0 = 3.32491846E-10$  m.

La velocidad relativista traslacional del electrón sobre una tal órbita siendo 2187647.56821 m/s, el tiempo requerido para completar una órbita será 1.51986E-16 s. Dado que la frecuencia de la energía de la masa en reposo del electrón es 1.235589976E20 Hz, esta energía completará 18 779.23781 ciclos durante una órbita completa.

Por otra parte, como estará establecido en la referencia [10], la energía adiabática no liberable de cada fotón-portador de los quarks arriba y abajo del protón es de 310.457837 MeV, lo que da en julios 4.974082389E-11 j, correspondiendo a una frecuencia de 7.506837869E22 Hz. Para cada órbita del electrón, la energía de cada fotón-portador de los quarks completará 11 409 342.2 ciclos. Esto significa que durante cada ciclo completo de presencia magnética de la energía de la masa del electrón, la energía de cada fotón-portador de los quarks completará 607.5508878 ciclos.



Examinamos ahora la Figura 2, que ilustra un segmento arbitrario correspondiendo a 6 de los 18779.23781 ciclos de presencia que la energía magnética del electrón completará durante una órbita, con un segmento aislado más antes, representando una instancia de la presencia magnética del electrón.

La secuencia superior de la Figura 2 representa los desplazamientos axiales del electrón alrededor de su distancia media del núcleo, correspondiendo a la extensión estadística corregida y limitada de la Mecánica Cuántica para el orbital fundamental del átomo de hidrógeno, para representar correctamente la realidad física (ver Figura 3). La secuencia central representa la variación de intensidad de la "presencia magnética" de la energía de la masa en reposo del electrón durante cada uno de sus ciclos. La secuencia de bajo representa las 607.5508878 variaciones de intensidad de la presencia magnética de la energía de los fotones-portadores de los quarks del núcleo, que se producen durante cada ciclo de la presencia magnética del electrón.

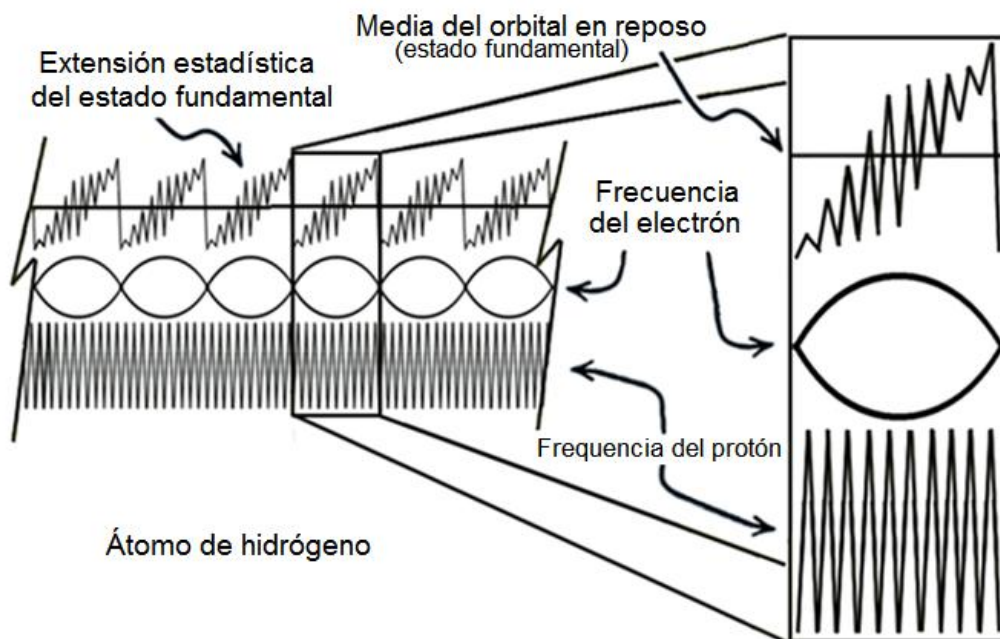


Figura 2: Representación de las frecuencias conflictivas de los campos magnéticos del átomo de hidrógeno.

Obviamente, las intensidades (y el número de ciclos por segundo para el protón) no son representadas a la escala, ya que la energía del fotón-portador de cada quark corresponde a cerca de 600 veces la del electrón, y ya que dos de los fotones-portadores en el protón están siempre en alineación de espín paralelo por estructura en relación al tercero.

Cuestión sencillez, vamos a ignorar aquí la deriva magnética de la energía no liberable de los fotones-portadores de los quarks inherente al hecho de que son presumidos desplazarse sobre órbitas cerradas a un radio de giro extremadamente corto, una deriva magnética que puede sólo aumentar todavía más la "presencia magnética" de las partículas implicadas durante cada ciclo, tal como analizado en la referencia [14].

Examinando el segmento aislado de la Figura 2, podemos fácilmente visualizar que al principio de la fase de expansión de la presencia magnética de la energía oscilante del electrón, que posee una inercia muy débil respecto a la del núcleo, el electrón será rechazado según la ley de la inversa del cubo de la interacción magnética hasta una cierta distancia debido a la intensidad de la presencia magnética del núcleo en aumento hacia su máximo

durante la primera parte del primero de los 607 ciclos de este último, que se manifiesta en oposición (es decir en alineación paralela de espines) a la presencia magnética de la energía del electrón, que es también en su fase de aumento, pero a un ritmo mucho más lento.

Es fácil también comprender que cuando la presencia magnética del primer ciclo de la energía del núcleo comience a disminuir hacia cero después de haber alcanzado su máximo, que se convierte en alineación anti-paralela de espines respecto a la presencia magnética siempre en crecimiento del electrón, y habrá ahora atracción magnética entre el electrón y el núcleo durante toda la duración de la presencia magnética en disminución del núcleo con arreglo a la ley de la inversa del cubo, que se añade entonces a la atracción electrostática.

Aquí es dónde el enigma va a resolverse, porque, dado que la fuerza magnética obedece a la misma ley de interacción inversa del cubo función de la distancia en atracción y en repulsión, y que el electrón se encuentra ahora más lejos del protón que al principio de la fase precedente de crecimiento de la presencia magnética del protón, esta fuerza actuará entonces sobre el electrón más débilmente con arreglo a esta relación inversa del cubo en el momento preciso cuando la alineación relativa de los espines se invierte para volverse anti-paralela, cruzando pues de repulsiva a atractiva, que cuando el electrón se encontraba al principio de la fase repulsiva, cuando se encontraba más próximo del núcleo.

Habrà por consiguiente una "imposibilidad física" para que el electrón sea devuelto completamente a la distancia a la cual se encontraba al principio de la fase precedente de aumento de la presencia magnética de la energía del núcleo, porque la duración de la fase atractiva de cada ciclo es por estructura la misma que la fase repulsiva.

La misma situación se reproducirá para cada uno de los 606 ciclos siguientes de presencia magnética de la energía de los fotones-portadores del núcleo. El resultado puede ser sólo un movimiento progresivo de alejamiento del electrón en relación al núcleo, constituido por movimientos muy precisos de ida y venga axiales hasta que la intensidad de la presencia magnética de la energía del electrón se vuelva demasiado débil y momentáneamente se reduzca a cero, un momento durante el cual toda interacción magnética habrá desaparecido, y que el electrón recaerá en caída libre hacia el protón, obedeciendo ahora a la sola fuerza siempre en acción, sea la fuerza electrostática función de la ley de la inversa del cuadrado permanentemente activa, hasta que la intensidad de la presencia magnética de la energía del electrón se vuelva de nuevo suficiente al principio de la fase siguiente de aumento de su ciclo magnético, para que su interacción magnética repulsiva predomine de nuevo cuando el electrón se encuentra más próximo del protón que la media de la distancia del orbital fundamental.

Este proceso de variación cíclica de la distancia de equilibrio electromagnético entre el núcleo y el electrón puede sólo forzar el electrón que hay que mover axialmente para ocupar progresivamente todas las posiciones posibles de la distribución estadística cubierta para la función de onda de la Mecánica Cuántica, pero con la restricción que la amplitud cuántica de la integral de caminos debe ser obligatoriamente limitada sólo al conjunto de posiciones permitidas por la inercia del electrón mientras que está sometido a estas aceleraciones y desaceleraciones axiales constantes, siendo mantenido de manera estable a la distancia media del núcleo correspondiendo al estado de resonancia del estado fundamental del átomo de hidrógeno por el efecto de oposición de la atracción electrostática permanente y de la interacción magnética "predominantemente repulsiva" que acaba de ser analizada.

En resumen, la extensión probabilista de las posiciones posibles del electrón en movimiento en el orbital de mínima acción de un átomo de hidrógeno aislado es tradicionalmente representada por la forma siguiente de la ecuación de onda:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} |\psi|^2 dx dy dz = 1 \quad (2)$$

que es una forma que representa una extensión probabilista que alcanza teóricamente el infinito. Pero para dar cuenta verdaderamente de las limitaciones impuestas por la inercia del electrón durante las aceleraciones y las desaceleraciones a las cuales está sometido, la ecuación (2) debería adoptar la forma siguiente para reflejar la realidad más de cerca:

$$\int_{-d}^{+d} |\psi|^2 dx dy dz = 1 \quad (3)$$

en referencia a la Figura 3, donde "B" representa la distancia media del orbital. En la ecuación (3), "d" representa la distancia más grande en relación a la distancia media de equilibrio que este factor limitativo impone al electrón localizado en movimiento, "-d" se refiere al radio "r" y "+d" se refiere al radio "R".

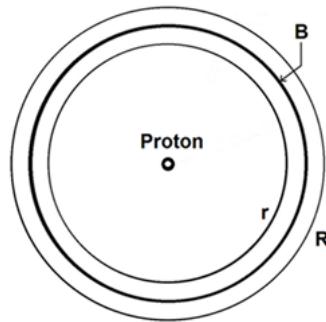


Figura 3: Extensión estadística máxima de las posiciones posibles del electrón en el orbital de mínima acción de un átomo de hidrógeno aislado.

En última instancia, cuando ninguna fuerza exterior es aplicada, esta extensión estadística debería tender a ser limitada a una banda axial bidimensional que cercaría el núcleo, con el conjunto de las posiciones más probables radialmente concentradas alrededor del radio medio del orbital.

Pero por supuesto, dado las interacciones con la materia cercana, en la realidad física, esta banda se extenderá probablemente en última instancia hasta un volumen tridimensional limitado por las superficies de dos esferas concéntricas cuyos radios internos y externos respectivamente son **r** y **R**. Es pues dentro este volumen exclusivamente que la condición de normalización debe aplicarse, todas las demás posiciones en el espacio convirtiéndose físicamente imposibles, a menos que más energía sea proporcionada al electrón.

Obsérvese también que aunque los electrones pueden ser inmovilizados en traslación sobre sus orbitales por estados electromagnéticos de equilibrio que implican interacciones con otros electrones o átomos, la misma oscilación axial debida a la interacción repulsiva eléctrica vs magnética se producirá sin embargo por estructura.

De hecho, la función de onda de la Mecánica Cuántica describe la forma de los volúmenes ocupados por la extensión estadística de las posiciones que el electrón puede posiblemente ocupar en las diversas configuraciones orbitales dependiendo de las circunstancias locales, mientras que la mecánica de resonancia de equilibrio electromagnético de mínima acción que acaba de ser analizada explica la existencia de estos volúmenes y su elaboración con arreglo al tiempo.

La estructura orbital en anillo predicha por este análisis (Figura 3) se reconoce fácilmente sobre proyecciones registradas durante un experimento efectuado por Stodolna et al. en 2013, que muestra anillos claramente separados correspondiendo al orbital de mínima acción del electrón y a los orbitales metaestables más alejadas sobre los cuales el electrón ha presumiblemente saltado de manera repetitiva durante este experimento con un átomo de hidrógeno aislado. Este artículo, titulado "*Hydrogen Atoms under Magnification: Direct Observation of the Nodal Structure of Stark States*" es anotado como referencia [15].

Ahora que la mecánica de equilibrio electromagnético del átomo de hidrógeno ha sido clarificada, es el momento de analizar el caso de la primera vez de su existencia que un electrón recientemente creado acelera para alcanzar tal estado de equilibrio de entropía máxima en un sistema dado.

## **La creación de las partículas elementales al comportamiento casi-puntual**

Ahora que el principio de conservación ha sido puesto en correlación con los procesos adiabáticos naturales, que el principio de mínima acción y la entropía han sido asociados con los estados electromagnéticos de equilibrio de mínima acción al nivel atómico, y finalmente que la estabilidad de los estados de equilibrio de los electrones en los átomos sumariamente ha sido analizada, el sujeto próximo que hay que considerar es el origen de estas partículas elementales al comportamiento casi-puntual que sabemos estar estables, masivas y cargadas eléctricamente que son el positrón, el electrón, el quark arriba y el quark abajo, los tres últimos que son conocidos para ser los únicos materiales masivos de que están constituidos todos los átomos que existen.

Analizaremos en primer lugar el caso de los electrones y de los positrones.

La manera en la que los fotones electromagnéticos son creados exhaustivamente ha sido analizada en un artículo publicado en 2016 en el *Journal of Physical Mathematics* [2]. También ha sido verificado de manera concluyente que los electrones y los positrones pueden ser creados por desestabilización de fotones electromagnéticos que poseen un nivel mínimo de energía de 1.022 MeV [9].

En 1933, Blackett y Occhialini probaron experimentalmente que fotones electromagnéticos de energía 1.022 MeV o más, subproductos sin masa de la radiación cósmica, se convertían espontáneamente en pares electrón-positrón masivos cuando rozan con núcleos atómicos [16] masivos, un proceso que fue nombrado "materialización".

¡ Mucho más! Kirk McDonald y su equipo confirmaron con el experimento #e144 efectuada en 1997 al acelerador lineal de Stanford (SLAC), que haciendo converger dos haces bastante concentrados de fotones electromagnéticos hacia un punto en el espacio, uno de los haces que está constituido por fotones electromagnéticos sin masa que sobrepasan el umbral de 1.022 MeV, pares de electrón-positrón masivos son creados sin que ningún núcleo atómico masivo esté presente [17].

También ha sido demostrado exhaustivamente que los electrones y los positrones son totalmente idénticos, salvo para el signo de sus cargas eléctricas, ambas partículas que poseen exactamente la misma masa en reposo invariable de  $9.10938188E-31$  kg, es decir  $0.511 \text{ MeV}/c^2$ , lo que exactamente constituye la mitad de la energía del fotón menos energético que puede convertirse en un par de estas partículas. Cuando un fotón electromagnético en curso de conversión posee más que este umbral de 1.022 MeV, su energía residual directamente

determina la velocidad en direcciones opuestas en el espacio de ambas partículas masivas después de la materialización ([18], p. 174).

Por supuesto, va sin decir que la inmensa mayoría de estos acontecimientos de creación de pares no se producen a distancia del orbital de mínima acción de un núcleo ionizado de hidrógeno (un protón) cómodamente situado, particularmente en el caso del proceso confirmado por Kirk McDonald et al.

En el universo en general, la principal fuente de fotones de energía 1.022 MeV o más que podemos detectar sobre la Tierra implica la radiación cósmica, que principalmente está constituida por protones extremadamente enérgicos que se desplazan a cerca de la velocidad de la luz. Cuando tales protones hiperenergéticos chocan con núcleos atómicos en la atmósfera o la superficie de nuestro planeta, tal como observado por Blackett y Occhialini, una parte de su energía cinética es evacuada en forma de tales fotones altamente enérgicos, debido a la desaceleración súbita a la cual están sometidos en el momento de tales colisiones. Otras fuentes son los rayos gamma que provienen de la degradación de elementos radiactivos, o de actividades en las estrellas y las coronas de las estrellas [19, 20].

Esto significa que los electrones generados en el momento de tales procesos de creación de pares, si sobreviven a la prueba de su creación sin recombinarse con su compañero positrón para readaptarse en fotones sin masa que se desplazan libremente, eventualmente serán atraídos por la primera vez de sus existencias por protones para formar átomos de hidrógeno, se instalarán en equilibrio sobre los orbitales de mínima acción con su energía no liberable adiabáticamente estabilizada de 27.2 eV inducida por la fuerza de Coulomb, y cada uno de ellos liberará un fotón electromagnético de 13.6 eV, que es la energía de traslación que habrá acumulado durante su aceleración hacia el protón, y esto, sin jamás previamente haber tenido a su disposición alguna energía "potencial" generada por un "trabajo" previo para compensar esta energía adquirida durante su aceleración.

Podría ser argumentado aquí que incluso para alejarse del positrón del par en curso de creación, el electrón ya debe poseer una cierta cantidad de energía de traslación, constituida por la energía que el fotón-madre poseería en demasía del mínimo de 1.022 MeV que se convierte en las masas de ambas partículas recientemente creadas. Y por qué no 13.6 eV y un poco más de hecho, lo que dejaría alguna duda que ambas partículas se escaparán uno del otro.

Queda que ninguna parte de esta energía traslacional residual que viene del fotón-madre previamente ha sido gastada para cazar este electrón de un orbital de mínima acción en un átomo. Sabemos también que ningún "trabajo" es efectuado durante el proceso de producción del par, porque ha sido probado experimentalmente que la suma de las energías que constituyen las masas del electrón y del positrón recientemente creados, más la energía traslacional residual que los hace alejarse el uno del otro, es exactamente igual a la energía contenida en el fotón-madre antes de su conversión [9].

Esto significa que un electrón recientemente creado acelerará eventualmente por primera vez de su propia existencia, se estabilizará con una nueva cantidad no liberable de energía inducida adiabáticamente de 27.2 eV estabilizándose sobre el orbital de mínima acción en un átomo de hidrógeno, aflojando una cantidad de 13.6 eV de nueva energía, para un gran total de 40.8 eV de energía que jamás ha sido compensada por una cantidad equivalente de energía previamente gastada en forma de trabajo.

Este caso es un ejemplo de una "secuencia de aceleración adiabática inicial irreversible" de un electrón recientemente creado, porque para siempre luego, una energía de

13.6 eV deberá reversiblemente serle proporcionada para que se escape del protón, antes de volver a acelerar eventualmente re-acumulando esta cantidad de energía, que aflojará de nuevo mientras siendo re-capturado sobre el orbital de mínima acción de un protón, re-estabilizándose con la cantidad no liberable de 27.2 eV de energía adiabáticamente inducida por la fuerza de Coulomb.

Según todas probabilidades entonces, la energía acumulada durante esta secuencia de aceleración inicial adiabática irreversible de tal electrón recientemente creado, hacia su primer estado de mínima acción, no sería sujeta, por definición, al principio de conservación de la energía, que pues no podría posiblemente violar, porque posee todas las características de un proceso adiabático irreversible, considerando que todos los procesos demostrados como que son sujetos al principio de conservación son reversibles.

Además, si más tarde, en el curso de la secuencia subsecuente de procesos de liberación y recaptura repetidos, este electrón se estabiliza sobre una capa electrónica que implica una intensidad de energía más grande que jamás habrá alcanzado antes, entonces por definición, el incremento añadido de energía concernido, que es requerido para alcanzar por primera vez este estado de equilibrio electromagnético de mínima acción más energética, que sería inducido por esta secuencia adicional de aceleración adiabática, no sería sujeta tampoco al principio de conservación, que tampoco no podría pues violar.

Obviamente, esto permanecerá verdadero hasta e incluyendo el orbital interno el más energético que un electrón naturalmente puede alcanzar alrededor del átomo más denso en existencia.

¿ Que es la aceleración, de hecho?

Antes de analizar este caso más allá y de examinar el caso de los quarks arriba y abajo, clarificamos ahora la mecánica de la aceleración en caída libre de las partículas elementales cargadas eléctricamente, durante la cual la energía cinética de una partícula cargada aumenta por inducción adiabática debido a la fuerza de Coulomb; un proceso que sería por supuesto lo mismo para la "secuencia inicial irreversible de aceleración adiabática" de un electrón recientemente creado, y para la aceleración natural de un electrón preexistente que ha previamente sido cazado del orbital de mínima acción de un átomo de hidrógeno, este último caso correspondiendo a todos los criterios de un "proceso adiabático reversible" en cuanto a la cantidad no liberable de 27.2 eV, y todos los criterios del principio de conservación en cuanto a la cantidad liberable de 13.6 eV.

## Definición de la aceleración

Cual mejor medio de clarificar tal caso como de dar un ejemplo practica, que se aplica también a todos los casos posibles de aceleración en caída libre; "caída libre" que significa en contexto "caer" en el sentido de "estar sometido a una fuerza, tal la fuerza de Coulomb, que induce en las partículas implicadas una energía cinética cuya cantidad progresivamente se aumenta con arreglo a la inversa del cuadrado de la distancia en disminución que separa un par de partículas cargadas eléctricamente que se atraen mutuamente".

Reflejamos un momento sobre el concepto de la fuerza, que a menudo axiomáticamente es considerada como "no pudiendo desplazarse más rápidamente que  $c$ " o "pudiendo desplazarse solamente a  $c$ ".

Hay que considerar que la fuerza de Coulomb, que está en acción de manera comprobable entre todo par de partículas cargadas eléctricamente, y cuya naturaleza y origen

son todavía un enigma, es conocida para inducir continuamente energía cinética de manera decreciente o creciente infinitesimalmente progresiva en todo par de partículas cargadas en movimiento, según que las cargas tienen el mismo signo o signos opuestos, con arreglo con la inversa del cuadrado de la distancia que las separa, poca importa la distancia, lo que significa que la fuerza "no viaja" o "no se desplaza" como tal entre las partículas, sino que es "presente de manera permanente" por estructura entre las partículas cargadas.

La fuerza de Coulomb es tradicionalmente considerada como siendo la causa de la aceleración de las partículas cargadas la una hacia la otra, o la una que se aleja de la otra. Pero en realidad, la fuerza de Coulomb no causa directamente el movimiento. Induce solamente localmente algo de energía cinética en las partículas cargadas.

Es la energía cinética inducida que causa el movimiento y que posee una velocidad limitada, menos que  $c$  para la energía cinética inducida en las partículas masivas cargadas eléctricamente, y sistemáticamente iguala a  $c$  para toda cantidad de energía cinética liberada en forma de fotón electromagnético, después de haber sido expulsada cuando una partícula cargada masiva en curso de aceleración es precipitadamente parada en su movimiento cuando forzada de estabilizarse en un estado cualquiera y reversible de equilibrio electromagnético de mínima acción.

Una parte de esta energía inducida por la fuerza de Coulomb es dirigida vectorialmente y unidireccionalmente hacia la otra partícula cuando ambas partículas están de signo de carga opuestos, y en direcciones opuestas cuando ambas partículas tienen el mismo signo de carga, y constituye la energía traslacional que sostiene el momento de la partícula, y que manifiesta su presencia propulsando las partículas a velocidades medibles cuando las limitaciones electromagnéticas externas no la impide de expresarse, sea parcialmente o totalmente. El papel jugado por el componente "energía cinética traslacional" respecto a la velocidad de las partículas cargadas eléctricamente es analizado en las referencias [2] y [11].

Consideramos un electrón que se desplaza libremente después de haber aparecido tras la formación de un par electrón-positrón por desacoplamiento de un fotón electromagnético de 1.022 MeV [9], un electrón libre que ahora será atraído por la primera vez de su existencia por un protón, para formar un átomo de hidrógeno.

La ecuación de Coulomb revela que al radio de Bohr ( $r_0 = 5.291772083E-11$  m), que corresponde también a la distancia de la estabilización más probable que puede ser estimada a partir de la distribución estadística de la función de onda para el estado fundamental del átomo de hidrógeno, una cantidad de energía cinética no liberable exactamente de 27.2 eV es inducida de manera constante:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_0} = 4.359743805 E-18 J \quad (\text{sea, } 27.2 \text{ eV}) \quad (4)$$

La misma cantidad de energía puede también ser calculada integrando toda la energía cinética que el electrón acumulará durante su aceleración para alcanzar el orbital de mínima acción alrededor del protón (ver ecuación (10) más lejos), incluyendo la parte de esta energía cinética que se convierte en este incremento momentáneo de masa relativista que puede ser asociado a la velocidad relativista a la cual un electrón libre que poseería esta cantidad de energía podría desplazarse [11].

A nuestro nivel macroscópico, la cantidad de energía cinética total que anima un cuerpo macroscópico puede ser confirmada solamente indirectamente, calculando la energía cinética que un cuerpo en movimiento libera cuando forzado a una parada completa, dejando solamente detrás de la energía que constituye su masa en reposo (su masa cuando su

velocidad es ninguna), mientras que comunique al blanco toda la energía cinética que poseía en exceso de esta masa en reposo.

Este proceso también es verdad para un electrón cuando es capturado en equilibrio electromagnético sobre el orbital de mínima acción de un átomo de hidrógeno, excepto que en tal estado estable que naturalmente se produce, el electrón es incapaz de comunicar "toda" la energía cinética que posee en exceso de su masa en reposo, porque la fuerza de Coulomb está en acción permanente entre el electrón y el protón.

La ecuación clásica utilizada para calcular la energía en exceso de la masa en reposo de un cuerpo macroscópico o de una partícula para las velocidades no relativistas es  $E_k = (mv^2)/2$  (ecuación cinética de Newton), donde  $E_k$  no incluye la energía que también está abastecida por la fuerza de Coulomb y que se convierte en el incremento momentáneo de masa relativista, que es infinitesimal de todos modos a velocidades tan débiles.

Cuando las velocidades relativistas padecen, la ecuación  $E_k = mc^2(\gamma - 1)$  es más bien utilizado, que toma en consideración la energía cinética adicional necesaria para propulsar a esta velocidad la masa relativista momentánea total que la partícula posee ahora. Pero de manera extraña, hasta en esta ecuación dicha relativista,  $E_k$  no incluye tampoco la energía que también está abastecida por la fuerza de Coulomb y que se convierte en el incremento momentáneo de masa relativista, y representa solamente la cantidad de energía cinética traslacional" (es decir unidireccional) que sostiene el momento de la partícula y que propulsa la masa relativista total del cuerpo (masa en reposo más el incremento momentánea de masa relativista asociada a la velocidad). Esta cantidad de energía cinética traslacional es el efecto acumulativo de una fuerza medida respecto al factor tiempo:

$$\int F dt \quad (5)$$

Esto fácilmente es verificado utilizando la velocidad no relativista 2187691.253 m/s con la ecuación  $E_k = (mv^2)/2$  para calcular la energía traslacional de un electrón sobre la órbita de Bohr:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = 2.17987190 \cdot 10^{-18} \text{ J (sea } 13.60569173 \text{ eV)} \quad (6)$$

y utilizando la velocidad relativista 2187647.561 m/s con la ecuación relativista  $E_k = mc^2(\gamma - 1)$ :

$$E_k = mc^2(\gamma - 1) = 2.179873 \cdot 10^{-18} \text{ J (sea } 13.60569857 \text{ eV)} \quad (7)$$

que es la energía traslacional de un electrón sobre el orbital de mínima acción en un átomo de hidrógeno aislado, que la velocidad asociada sea exprimida o no.

Puede ser observado que ambos valores (no relativista y relativista) de los ecuaciones (6) y (7) son infinitesimalmente cerca el uno del otro debido al hecho que aunque medible, la velocidad relativista del electrón a este nivel de energía se sitúa justo al principio la playa de las velocidades relativistas, lo que explica por qué los valores no relativistas que pueden ser calculados a partir del modelo de Bohr son bastante precisos como base para todas los cálculos de orbitales electrónicas.

La cantidad dobla de energía cinética mencionada en primer lugar, comprendiendo la energía de propulsión traslacional (unidireccional) más la cantidad que momentáneamente se convierte en el incremento de masa relativista asociado, corresponde en realidad a la expresión  $Fr = E = mv^2$ , que se encuentra para ser la cantidad de energía que puede ser calculada con la ecuación de aceleración fundamental  $F = ma$ , que es puesta como siendo igual



a la ecuación de Coulomb (4) en las obras de referencia del primer ciclo, por ejemplo como la referencia [18].

Esta última cantidad es la energía cinética que una fuerza que interactúa axialmente según la ley de la inversa del cuadrado acumula adiabáticamente tal como medida por integración de la fuerza respecto al espacio (es decir en relación al factor "distancia"), ya que la energía cinética es inducida por la fuerza con arreglo a la inversa del cuadrado de la "distancia" entre las partículas, y no con arreglo al tiempo transcurrido:

$$\int F dx \quad (8)$$

Esta última cantidad, que Leibnitz consideraba ser una medida del "efecto de la aplicación de una fuerza" ([18], p. 222), y que es la definición de "la aceleración", equivale a dos veces la cantidad de energía cinética traslacional  $E_k$  calculada anteriormente con las ecuaciones (6) y (7). Es pues la cantidad de energía cinética que se acumula por integración función de la distancia de acuerdo con Leibnitz que vamos a medir aquí. La fórmula general para esta relación es entonces:

$$\int_{r_0}^{\infty} F \cdot dr, \text{ para ser aplicado a la ecuación de Coulomb } F = k \frac{e^2}{r^2} \quad (9)$$

Integrando la ecuación de Coulomb para la fuerza electrostática y calculando la cantidad total de energía cinética que se acumula durante la secuencia de aceleración, incluyendo la energía que progresivamente se convierte en el incremento de masa relativista antes de llegar a la órbita de Bohr, obtenemos:

$$E = \int_{a_0}^{\infty} \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{e^2}{r^2} \cdot dr = 0 - \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{e^2}{a_0} = -4.359743805 \text{ E-18 J} \quad (10)$$

Observamos aquí que esta cantidad de 4.359743805 E-18 julios (27.2 eV) corresponde a dos veces la energía liberada en forma de un fotón de "bremmsstrahlung" que se escapa en realidad en el momento en el que el electrón se estabiliza en el orbital de mínima acción alrededor del protón. Dos preguntas ahora vienen a la mente: ¿ Por qué estaba allí esta diferencia? y ¿ Por qué la cantidad plena de 27.2 eV permanece presente de manera no liberable a la media del orbital de mínima acción después de que el fotón de 13.6 eV hubiera sido emitido?

Cuando el electrón llega al nivel del orbital de mínima acción, es animado por una cantidad de energía cinética de traslación igual a 13.6 eV vectorialmente dirigida hacia el protón a un ángulo permitido por las circunstancias electromagnéticas locales, y posee además una cantidad igual a 13.6 eV/c<sup>2</sup> que progresivamente se había convertido en el incremento asociado por masa relativista durante la fase de aceleración.

Pero ya que la cantidad de energía inducida por la fuerza de Coulomb a esta distancia del núcleo no puede en ningún caso ser diferente de 27.2 eV, puede ser concluido con fuerza que mientras que el fotón de 13.6 eV en curso de evacuación debido a su inercia en su dirección de movimiento, llevándose la energía traslacional unidireccional que el electrón había acumulado durante su fase de aceleración, una cantidad de sustitución de 13.6 eV de energía cinética unidireccional no tiene otra opción que de ser inducida de manera sincrónica por la fuerza de Coulomb en acción permanente, una energía cuya dirección vectorial se expresará con arreglo al equilibrio electromagnético local, una dirección que puede sólo ser perpendicular al plano sobre el cual los campos eléctrico y magnético de la energía portadora del electrón son perpendiculares entre ellos.

La masa total del electrón ahora será estabilizada al valor siguiente, constituida por la masa en reposo invariable del electrón más el incremento de masa "relativista" proporcionado por su energía portadora y quien es igual a 13.6 eV/c<sup>2</sup>:

$$m = m_0 + \frac{E_{(t_0)}}{2c^2} \quad (11)$$

más la cantidad de sustitución recientemente inducida de 13.6 eV de energía cinética unidireccional.

Puede fácilmente ser verificado que la masa calculada con la ecuación (3.11) es exactamente igual a la masa relativista de un electrón libre que se desplaza a la velocidad de 2187647.561 m/s.

Observamos pues que la secuencia de aceleración generó un total de 40.8 eV de energía cinética, de la que 13.6 eV es eyectado por fuerza en el momento del frenado brusco del electrón para su llegada al orbital de mínima acción, debido a su inercia longitudinal, como lo es también la energía cinética traslacional de un cuerpo macroscópico en movimiento cuando choca con un obstáculo, y el 27.2 eV restante que permanece estáticamente inducido en el electrón tanto tiempo como quedará en este estado de equilibrio electromagnético y vario solamente ligeramente y progresivamente a medida que el electrón se desplaza axialmente alrededor de la distancia media de mínima acción que lo separa del protón, dentro de los límites impuestos por la distribución estadística permitida, tal como descrito anteriormente.

Finalmente, obsérvese que todos los fotones electromagnéticos, que provienen del espacio profundo o de procesos terrestres locales, son conocidos por haber sido emitidos exactamente por el mismo proceso de frenado (bremsstrahlung), yendo de los fotones menos enérgicos, emitidos por electrones que se desplazan de un orbital inestable dado hacia un orbital más próximo de un núcleo atómico, hasta los fotones gamma los más intensos emitidos en el momento de la fisión o la fusión nuclear u otros reordenamientos nuclear. Obsérvese también que todos los fotones electromagnéticos emitidos cuando partículas elementales chocan unas con otras entran también en la categoría bremsstrahlung, como cuando la llamada "radiación" cósmica, constituida principalmente de protones hiperenérgicos que vienen del espacio profundo tal como ya mencionado, chocan con átomos o moléculas de la atmósfera terrestre o directamente con el suelo.

## **Relación entre el aumento adiabático de calor con la profundidad en la masa de la Tierra y la compresión de los orbitales atómicos**

Podemos ahora poner en perspectiva que la cantidad no liberable de 27.2 eV de energía permanentemente inducida adiabáticamente en el electrón, tanto tiempo como permanece estabilizado sobre su orbital de mínima acción natural en un átomo de hidrógeno, es una situación ligeramente diferente de la energía no liberable permanentemente inducida adiabáticamente por compresión en la masa de la Tierra, que es conocida para mantener continuamente una temperatura estimada a 5100 grados Kelvin en el centro de la Tierra [1].

Hay que poner en perspectiva aquí que a la distancia media del orbital de mínima acción del átomo de hidrógeno, que corresponde al radio de Bohr ( $r_0 = 5.291772083E-11$  m), es el radio del átomo de hidrógeno "no comprimida". La misma cosa es verdadera para todos los orbitales calculados de todos los átomos de la tabla periódica de los elementos [6].

Es aquí donde el aumento adiabático de calor cuando la profundidad se aumenta en la Tierra puede ser puesto en correlación con la compresión de los orbitales atómicos. Claramente está establecido que el calor en los líquidos y los cuerpos sólidos es directamente asociado con las cantidades de energía en exceso de la energía no liberable que la fuerza de Coulomb induce en los electrones a las distancias discretas a las cuales los estados de equilibrio electromagnéticos locales les establecen en los átomos.

A presión normal a la superficie de la Tierra, este exceso de excitación de los electrones sobre sus orbitales es causado por la transferencia de energía entre los átomos, sea por convección, conducción o radiación. En el caso del aumento de energía debido al aumento de presión a medida que la profundidad aumenta en la Tierra, ni la convección, ni la conducción, ni la radiación pueden estar en juego. Porque los átomos están en contacto directo en los líquidos y los sólidos, la sola causa posible para el aumento adiabático de calor asociado con el aumento de profundidad en la masa de la Tierra, puede ser sólo la compresión de los átomos los unos contra los otros, forzándolos por ocupar volúmenes más limitados, reduciendo las distancias a las cuales los electrones se estabilizan en relación con los núcleos.

Ya que la energía cinética se induce con arreglo a la inversa del cuadrado de la distancia axial entre electrones y protones, distancias más cortas entre ellos pueden sólo causar un aumento de la energía no liberable inducida en los electrones.

Por ejemplo, si un átomo de hidrógeno podía hipotéticamente estar encontrado en el centro de la Tierra y su electrón inducida con una energía que corresponde a 5100 °K, el radio al cual este electrón sería forzado a estabilizarse en un tal átomo de hidrógeno puede ser calculado.

Por supuesto, todo cálculo de este tipo es aproximado en cierta medida, hasta con los mejores métodos de estimación descritos a la referencia [8], pero utilizando la energía requerida para aumentar la temperatura de un mol de hidrógeno (H<sub>2</sub>) de 1 grado Kelvin, una cifra del orden correcto de magnitud puede fácilmente ser obtenida, aunque altamente aproximada.

Considerando que un mol de H<sub>2</sub> posee una masa de 2.0158 gramos, y que 28.836 julios de energía son requeridos para elevar su temperatura de 1°K, descubrimos que una cantidad suplementaria aproximada de 0.7621 eV será inducida al orbital media comprimida de un átomo de hidrógeno hipotéticamente localizado en el centro de la Tierra, lo que establece la energía de su fotón-portador a 27.2 + 0.7621 eV = 27.9621 eV, cantidad que convertida en julios da 4.480021845E-18 j, que puede ser comparado a 4.359743805E-18 j para el orbital no comprimido de mínima acción.

Aislando el radio en la ecuación de Coulomb (ver ecuación (4)), y utilizando esta cantidad aumentada de energía inducida por la fuerza de Coulomb a esta distancia del núcleo, obtenemos el radio más corto que sigue para la media del orbital de mínima acción comprimido por este átomo de hidrógeno hipotéticamente situado en el centro de la Tierra:

$$r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{E} = 5.1497E-11m \quad (12)$$

para ser comparado con el radio no comprimido de Bohr de 5.291772E-11 m.

Podemos pues fácilmente imaginar hasta cual punto serán comprimidos los átomos situados en el centro de Júpiter por ejemplo (317.8 veces la masa de la Tierra), o por el Sol

(333000 veces la masa de la Tierra), y hasta qué punto más calientes de manera permanente los centros de estos cuerpos celestes se encontrarán.

Aunque se podía esperar para que este calor se difunde a lo largo del tiempo hasta la superficie, ha sido demostrado que ninguna energía inducida por compresión adiabática puede difundir por conducción en zonas menos comprimidas en un sistema aislado. En realidad, a medida que la presión disminuye con la distancia en disminución con la superficie, cada vez menos energía simplemente será inducida en los electrones a medida que los volúmenes atómicos aumentan y a medida que la distancia entre los electrones y los núcleos aumenta.

En todos los experimentos de compresión adiabática ejecutados a nuestro nivel macroscópico que implica sistemas aislados, el calor generado en el momento de la compresión máxima disminuye a medida que la presión disminuye y volverá a la temperatura inicial cuando la presión inicial es restablecida, demostrando que el proceso es totalmente reversible. Además, si la presión es disminuida todavía más, una baja de la temperatura bajo la temperatura ambiente en un sistema cerrado se producirá. Es el descubrimiento que permitió el desarrollo de sistemas diversos de refrigeración, procurando que el calor generado cíclicamente por compresión se difunda en el medio ambiente antes de reducir la presión en un sistema cerrado. Entre otras aplicaciones útiles, otro ejemplo es la utilización del calor generado adiabáticamente por compresión para poner en marcha el encendido del carburante en los motores diesel.

A decir verdad, hasta la cantidad de energía de 13.6 eV que debe ser proporcionada a un electrón para cazarlo del orbital de mínima acción de un átomo de hidrógeno parece también disminuir en cantidad de la misma manera a medida que la distancia aumenta entre él y el protón, para alcanzar teóricamente cero el infinito, una cantidad que de nuevo se volverá acumulada cuando el electrón acelera de nuevo para ser re-capturado por un protón.

Si reexaminamos el ejemplo del cuerpo de 1 kg en repo sobre el suelo, observamos que este cuerpo está en un estado de equilibrio energético de mínima acción, exactamente como la materia en el centro de la Tierra.

Ahora tomamos conciencia que de la perspectiva electromagnética estricta, este cuerpo de 1 kg, así como la materia cuya el suelo está constituida en la superficie de la Tierra, son últimamente solamente hechos de átomos, cuyos solos últimos constituyentes son unos electrones, quarks arriba y quarks abajo, que son las solas partículas masivas, colisionables, cargadas eléctricamente y al comportamiento casi-puntual que jamás han sido detectadas en las estructuras atómicas. Ya que poseen todos una carga eléctrica, se vuelve evidente a este punto que todas estas partículas son sujetas a la fuerza de Coulomb, y que esta fuerza estará en acción continuamente entre estas partículas cargadas que constituyen la masa de 1 kg y las que constituyen la Tierra, se encontrando así en la misma situación que el electrón que es atraído por un protón por la fuerza de Coulomb en un átomo de hidrógeno.

Si forzamos este cuerpo que se aleja de la superficie hacia un estado de equilibrio de menos energía, es decir hasta a una altura de 1 metro como en nuestro ejemplo, proporcionándole los 9.78 julios de energía que las partículas cargadas que lo compone inicialmente acumularon y liberaron cuando alcanzaron la superficie por primera vez en el pasado a partir de esta altura de 1 metro, todas las consideraciones previamente analizadas conducen a concluir que esto 9.78 julios de energía "disminuirá" adiabáticamente y progresivamente a medida que el cuerpo asciende hacia esta altura de 1 metro, resolviéndose "de manera clásica", como si esta energía habría sido "gastada" en forma de "trabajo" cumplido para alcanzar esta altura.

Cuando el cuerpo se vuelve momentáneamente inmóvil a esta altura de 1 metro, parece difícil de no concluir que esta energía habrá sido "totalmente gastada". Más precisamente, que el cuerpo exactamente tendrá a su disposición únicamente la energía cinética no liberable inducida adiabáticamente por la fuerza de Coulomb en acción entre los

últimos componentes de la masa de 1 kg y los de la Tierra a esta distancia de la Tierra, y que permanecerá estable a este valor durante que el cuerpo quede en reposo a esta altura.

Tal como puesto en perspectiva previamente relativamente al principio de conservación de la energía, cuando el cuerpo de 1 kg re-acelera hacia la Tierra, todas las medidas confirman que re-acumulará exactamente 9.78 julios de energía traslacional, que serán liberados en el entorno cuando el cuerpo alcanzará el suelo, ejerciendo de nuevo de manera estática una presión de 1 kg contra la superficie, en un proceso exactamente similar al del electrón que liberará 13.6 eV cuando es parado en equilibrio electromagnético alcanzando el orbital de mínima acción de un átomo de hidrógeno.

Por lo tanto, transponiendo el proceso adiabático que acabamos de analizar en el caso del electrón de masa  $9.10938188E-31$  kg, que re-acumula la energía re-acelerando hacia el estado de equilibrio del orbital de mínima acción de un átomo de hidrógeno, puede ser afirmado con fuerza que durante la fase de re-aceleración de la masa de 1 kg, esta última acumulará en realidad 29.34 julios de energía, es decir 9.78 julios que serán liberadas, y 19.56 julios que quedará adiabáticamente no liberables, constituido por 9.78 julios de energía unidireccional, asociada con el momento y dirigida traslacionalmente hacia el centro de la Tierra y correspondiendo a la presión de 1 kg que la masa aplica sobre el suelo, y 9.78 julios que quedarán convertidos en un incremento de masa de  $9.78/c^2 = 1.088171755E-16$  kg, lo que corresponde a una masa de un orden de magnitud 13 veces más débil que 1 gramo de masa, tal como mencionado al principio de esta análisis.

La manera con la cual la cantidad adiabáticamente no liberable de 19.56 julios disminuirá mientras que el cuerpo de 1 kg se eleva hasta una altura de 1 metro, y es re-acumulada mientras que la masa regresa en su estado inicial de mínima acción sobre el suelo, que es idéntica a aquella con la que el 27.2 eV de energía adiabáticamente no liberable disminuye cuando el electrón se escapa del protón y es re-acumulada de nuevo cuando re-acelera para ser re-capturado, es lo que sostiene la idea que tales sistemas son implicados en procesos adiabáticos reversibles.

## Usos potenciales de la energía adiabática irreversible inducida inicialmente

Todas estas consideraciones vienen en apoyo a la idea que una partícula recientemente creada, y que por consiguiente jamás fue "forzada por alejarse" de un estado cualquiera de equilibrio energético más intenso, acumulará adiabáticamente por primera vez de su existencia, y de manera irreversible, la energía requerida para alcanzar este estado de equilibrio más energético, procedente de un estado de equilibrio menos energético.

Esto siendo puesto como postulado, ¿cuál uso podría posiblemente ser hecho de tales cantidades recientemente creadas de energía, si estas conclusiones eran confirmadas? ¿Poca cosa a decir verdad en el caso que acabamos de examinar, ya que 13.6 eV equivale apenas a  $2.1798719E-18$  julios, lo que significa que para equivaler a 1 julio, debería "poner a trabajar" cien millón de mil millones de electrones recientemente creados! ¿El establecimiento de un procedimiento de control de un número tan astronómico de acontecimientos para un resultado tan débil parece completamente imposible a considerar, dado que hay que gastar 9.78 julios para elevar de 1 metro por encima del suelo una masa de 1 kg, y dado que para aumentar simplemente de 1 °K la temperatura de una masa de 2.0158 gramos de hidrógeno, hay que invertir 28.836 julios de energía!

La pregunta que ahora viene a la mente es la siguiente: ¿Podría existir otro estado de equilibrio electromagnético de menor acción que electrones podrían alcanzar y quien sería más energético que el estado del equilibrio más energético de mínima acción que implicaría

orbitales electrónicos? O, formulado de manera más general: ¿Cuál es el estado de equilibrio electromagnético más energético de mínima acción que un electrón puede alcanzar en la naturaleza que implica una secuencia de inducción inicial irreversible de energía adiabática?

Es notable que en la muchedumbre de partículas que pueblen el modelo estándar, sólo existen 4 partículas masivas estables en toda la colección, es decir el electrón, el positrón, el protón y el neutrón; todas las demás partículas que son partículas metaestables que existen solamente muy fugazmente y que evacúan su exceso de energía durante secuencias bien documentadas de degradación, y que dejan siempre como último producto estable el uno o el otro de este conjunto muy limitado de 4 partículas masivas verdaderamente estables, excepto fotones electromagnéticos no masivos y neutrinos.

Tenemos pruebas experimentales indiscutibles que electrones y positrones pueden ser producidos por desestabilización de fotones de energía 1.022 MeV o más por un proceso que implica una mecánica tal la analizada en la referencia [9]. Pero ningún proceso mecánico claramente establecida ni experimentalmente demostrado jamás ha sido elaborado que podría lógicamente explicar cómo protones y neutrones son producidos.

El sólo indicio experimental que verdaderamente tenemos a nuestra disposición que concierne a su origen posible, viene de la producción extensiva de hadrones (mesones y bariones, incluyendo protones y neutrones) en numerosos experimentos de colisiones de haces de electrones y de positrones a la instalación SPEAR del acelerador lineal de Stanford (SLAC) en los años 1970 [21].

Esto sugería la posibilidad de que los quarks arriba y abajo inicialmente detectados en respuesta a los experimentos ejecutados durante el período de 1966-1968 podrían posiblemente ser electrones y positrones que se capturarían de alguna manera en tríadas, y acelerarían hasta estabilizarse en forma de estos 3 componentes al comportamiento casi-puntual internas de los protones y de los neutrones, a pesar de las diferencias de masas e intensidad de signos de las cargas eléctricas verificadas entre el electrón y el quark abajo por una parte, y las del positrón y del quark arriba por otra parte, que permanecerían a ser explicadas.

Otro indicio es el hecho de que los quarks arriba y abajo siempre tienen un comportamiento casi-puntual, exactamente como los electrones y los positrones, en el momento de todos los experimentos de colisiones.

Por supuesto, la objeción inmediata a la existencia posible de un tal proceso es que el principio de conservación de la energía excluye de manera absoluta la posibilidad que 3 partículas que cada una tendrían una masa de  $0.511 \text{ MeV}/c^2$ , para una masa total de  $1.533 \text{ MeV}/c^2$ , podrían transformarse en una masa estable de  $938 \text{ MeV}/c^2$  tal que la del protón o del neutrón, sin pedir prestado la energía requerida del entorno, un préstamo que los datos experimentales muestran claramente como que jamás se produce. ¡ Pero acabamos de ver que el principio de conservación de la energía jamás ha sido definido para integrar completamente los procesos adiabáticos, y no tiene en cuenta por definición el caso de creación inicial de partículas masivas y cargadas eléctricamente.

Sin embargo, todas las tentativas de desarrollar una mecánica lógica de conversión que se integraría dentro de los límites de la geometría tradicional del espacio-tiempo a 4 dimensiones no tuvieron éxito. Es solamente cuando la geometría espacial a 3 espacios descrita en la referencia [2] fue concebida, inspirada por las conclusiones de de Broglie, que una tal mecánica de conversión comenzó a tener sentido mientras permaneciendo compatible con las ecuaciones de Maxwell.

Esta mecánica cubre de manera coherente todos los procesos que van de la generación de fotones electromagnéticos, tal como descrito en la referencia [2], a la producción de pares electrón-positrón a partir de fotones electromagnéticos de energía 1.022 MeV o más, tal como descrito en la referencia [9], hasta la producción de protones y neutrones a partir de electrones y positrones al comportamiento casi-puntual como material, que se capturarían mutuamente en tríadas  $e_+ e_+ e_-$  y  $e_- e_- e_+$ , con una energía insuficiente para escapar de sus interacciones mutuas, tal como descrito en la referencia [10].

La mecánica propuesta permite también reconciliar las diferencias de intensidad de los signos de las cargas eléctricas y de las masas entre el electrón y el quark abajo, y entre el positrón y el quark arriba, en línea con procesos ya bien comprendidos [10].

La única causa posible de la estabilización de los quarks arriba y abajo a estas distancias bien conocidas de la orden de  $1.2 \times 10^{-15}$  m del centro de sus tríadas puede por supuesto ser solamente la mecánica de equilibrio electromagnético previamente clarificada para el electrón en el átomo de hidrógeno, implicando una interacción antagonista entre la fuerza eléctrica función de la ley de la inversa del cuadrado y la interacción magnética función de la inversa del cubo. Esta mecánica es analizada en la referencia [3].

La nueva energía liberada por cada caso de tal nucleogénesis es de tres fotones de bremsstrahlung de cerca de 155 MeV cada uno, para un total de 465 MeV, más un aumento no liberable de masa de  $938 - 1.533 = 936.467 \text{ MeV}/c^2$ , para una ganancia total de energía de 1401.467 MeV, sea 1,401,467,000 eV, o  $2.245 \times 10^{-10}$  julios, lo que constituye 34.35 millones de veces más energía que el 40.8 eV ganado de manera irreversible con la secuencia inicial de aceleración de un electrón recientemente creado hacia el orbital de mínima acción de un átomo de hidrógeno.

En el caso de los nucleones, contrariamente a la cantidad no liberable de 27.2 eV inducida constantemente al radio del orbital de mínima acción del átomo de hidrógeno, pero que disminuirá si el electrón se aleja del orbital de mínima acción, la cantidad no liberable de energía/masa de  $936.467 \text{ MeV}/c^2$  se estabiliza de manera permanente en este nuevo estado de equilibrio electromagnético. Es por eso que esta cantidad recientemente creada de energía/masa permanece disponible como nueva masa utilizable permanentemente. Esto reduce el número de casos de nucleogénesis requeridos para constituir 1 julio, a 4.454 mil millones.

Esto puede parecer enorme, pero cantidades de partículas del mismo orden de magnitud se aceleran con regularidad en los aceleradores de alta energía en tiempos bastante razonables. Por ejemplo, la tasa de colisiones al acelerador LHC alcanza fácilmente los 2.4 mil millones por minuto.

## **Producción de protones y neutrones en la naturaleza**

Ahora, si los nucleones fueron, y son posiblemente todavía, producidos en la naturaleza por tales procesos adiabáticos irreversibles de aceleración inicial que implica electrones y positrones ¿no deberíamos ya haber observado este fenómeno?

La respuesta es que "sí" por supuesto. Pero ya que esta posibilidad seriamente no ha sido considerada jamás antes, podría muy bien haber sido observado sin haber sido reconocido para lo que era en realidad. Por ejemplo, el nivel de energía de 200 veces más elevado medido en la corona del Sol respecto al de la fotosfera, a pesar de pérdidas constantes enormes de energía debidas a las emisiones de masas coronales (EMC por sus siglas en inglés) y los intercambios con la fotosfera, intriga los investigadores desde que la

corona ha sido descubierta [23]. Resulta que si este nivel ambiente de energía en la corona era mantenido por el proceso considerado aquí, y si esté establecido de manera continua en forma de una reacción en cadena no explosiva de débil nivel, este nivel precisamente se estabilizaría en la playa correcta de temperaturas, tal como analizado en la referencia [19].

También, el proceso de fusión protón-protón del que Gamow hizo la hipótesis y que ha sido presumido desde hace 70 años como alimentando la fusión en las estrellas, no pudo jamás ser reproducido experimentalmente debido a la invencible repulsión electrostática entre los protones, una repulsión sensata superable en el centro de las estrellas solamente debido a la presión y a la temperatura que reinan allí. Este proceso de fusión jamás ha estado conseguido en ninguno de las tentativas experimental implicando la presión para forzar protones que hay que fusionar. En efecto, todos los experimentos acertados de fusión muestran que neutrones obligatoriamente deben estar presentes para que el proceso funcione.

En realidad, los sólo casos acertados de reacción en cadena constante de fusión de hidrógeno sobre la Tierra implicaron grandes cantidades de neutrones producidos momentáneamente por la fisión de los detonadores (bombas atómicas), durante las pruebas experimentales de explosiones de bombas a hidrógeno a motivación desgraciadamente militar. La génesis de nucleones contemplada aquí, por su parte, resulta en la producción estocástica teórica de tantos neutrones como protones, lo que haría de facto posible una fusión protón-neutrón-protón fácil que hay que reproducir.

Se vuelve entonces completamente posible considerar que la principal fuente de energía en la masa de las estrellas podría ser un proceso de nucleogénesis como contemplado aquí, enganchando luego la fusión de los nucleones que conduciría a la nucleosíntesis de los elementos más masivos, y que hasta podría ser el mecanismo disparador de la ignición inicial en las masas de hidrógeno primordial que alcanzaría una presión adiabática central suficiente [20].

Lo que conduce a concluir que sería la compresión adiabática sufrida por las escoltas electrónicas de los átomos a medida que la profundidad se aumenta en los cuerpos celestes masivos como las estrellas, cuando se vuelve suficiente en su zona central para que la cantidad de energía inducida en los electrones de los átomos de hidrógeno para que su fotón-portador alcancen el umbral de desacoplamiento de 1.022 MeV, que se sitúe en una distancia de aproximadamente  $0.2E-15$  m del protón.

Consideramos ahora que claramente ha sido establecido que la energía en exceso de la que constituye la masa en reposo de una partícula elemental en movimiento como el electrón, exactamente posee las mismas características electromagnéticas que las de un fotón en movimiento, tal como analizado a las referencias [2, 11]; la sola diferencia el caso del electrón en movimiento con el cual es asociada, es que esta energía en exceso no tiene otra elección que de "transportar", para decirlo así, la masa inerte del electrón asociada, de donde su nombre de "fotón-portador". Podemos pues completamente esperar que este fotón-portador, si debiera alcanzar el umbral de 1.022 MeV, también sería susceptible de desacoplarse [20].

El radio del protón que experimentalmente ha sido determinado como que es de aproximadamente  $1.2E-15$  m, esto significa que cuando el electrón es forzado por compresión adiabática de acercarse a aproximadamente  $0.2E-15$  m al protón, su fotón-portador alcanza y sobrepasa el nivel umbral de 1.022 MeV, y se encuentra en la misma situación respecto al protón masivo que un fotón electromagnético de 1.022 MeV que rozaría con una partícula masiva, lo que es conocido para iniciar su desacoplamiento.



La secuencia de ignición de una proto-estrella por desacoplamiento de fotones-transportadores de electrones cuyo orbital es adiabáticamente comprimida hasta el umbral de desacoplamiento revelado por el modelo de los 3-espacios es analizada en la referencia [20].

## **Control y uso de la energía adiabática producida por procesos irreversibles de aceleración inicial**

No es difícil de imaginar lo que se volvería posible si tuviéramos la posibilidad de fabricar protones y neutrones a partir de pares de electrones y positrones generados por desacoplamiento de fotones electromagnéticos sin masa de energía pura de 1.022 MeV, lo que equivale a manufacturar de la materia a partir de la energía con la ayuda de un proceso que es varias órdenes de magnitud más eficaz que los procesos reversibles actualmente utilizados para enjaezar la energía utilizable.

Estos procesos finalmente nos proporcionarían un medio de control simple del proceso de fusión del hidrógeno por medio de una producción continua de neutrones térmicos a un ritmo compatible con tal control, poniendo por fin en nuestra disposición las cantidades de energía enormes prometidas por la fusión del hidrógeno. Solamente la experimentación nos revelará si tal proceso de nucleogénesis, si se confirma, puede liberar bastante energía para hacerse una fuente primaria de energía utilizable.

La posibilidad más extraordinaria sin embargo, sería el desarrollo potencial de un motor de nave espacial que eyectaría partículas masivas frescamente creadas a partir de energía electromagnética sin masa, que proporcionaría una energía suficiente para sostener una empujado continúa, posiblemente hasta el nivel de 1 g, lo que eliminaría los aburrimientos de salud vinculados a viajes espaciales inerciales en ingravidez, sin tener transportar cantidades enormes de carburante; lo que pondría los cuerpos más lejanos del sistema solar en nuestra alcance inmediata, y haría posiblemente los viajes hacia las estrellas próximas dentro de la vida útil humana [20]; porque si la masa en reposo de los nucleones se confirma como variable con la intensidad local del gradiente gravitacional, por medio del experimento simple propuesto más lejos, lo que sería un revelador ineludible que velocidades relativistas, o alternativamente, que niveles variables de equilibrio electromagnético, son implicados dentro de los nucleones, entonces la dilatación teóricamente postulada por el espacio-tiempo de la teoría de la relatividad espacial ya no sería en cuestión más respecto a la duración de los viajes interestelares [20].

Dos métodos diferentes de nucleogénesis están posibles con arreglo a nuestras capacidades técnicas actuales. La primera implica bombardear con la ayuda de un haz de fotones electromagnéticos fuertemente colimados poseyendo la menos energía posible en exceso del umbral de 1.022 MeV un blanco de material a ser identificado, posiblemente un segundo haz altamente colimado que cortaría la trayectoria del primer haz, hecho de fotones de 1.022 MeV, protones u otras partículas, que producirían cantidades de pares electrones-positrones térmicos que no poseerían bastante energía traslacional para escapar de sus interacciones mutuas, lo que permitiría a las tríadas de formarse y enganchar las secuencias iniciales irreversibles de aceleración de las tríadas hacia los estados nucleónicos estables.

El segundo método implica acelerar electrones (o positrones) hasta la velocidad mínima de 259 627 884 m/s, es decir el 86.6 % de la velocidad de la luz, sea una velocidad fácilmente alcanzable con los aceleradores a alta energía, y/o posiblemente con los nuevos wigglers FEL que entran actualmente en servicio sobre numerosos sitios de aceleradores a alta energía, y hacerles encontrar un material a ser identificado, posiblemente un haz de

electrones que forzaría sus fotones-portadores de 1.021998 MeV a desestabilizarse para formar cada uno un par electrón-positrón no dejándoles ninguna energía traslacional residual que les permitirían escaparse de la partícula que transportan, de modo que el par recientemente creado formaría inmediatamente una tríada en aceleración con la partícula transportada ahora inmovilizada. Haces de electrones producirían neutrones y haces de positrones formarían protones.

## Confirmación experimental

Finalmente, ¿ existirían unos experimentos fáciles que hay que ejecutar quiénes podrían confirmar si sí o no protones y neutrones podrían ser producidos de esa manera?

La respuesta es que sí.

Si los protones y los neutrones son en realidad unas tríadas de electrones y positrones que aceleraron hasta alcanzar este estado de equilibrio electromagnético estable de mínima acción de radio aproximado de  $1.2E-15$  m, esto significa que la mayor parte de la masa de los nucleones puede sólo ser relativista de naturaleza, ya que la suma total posible de las masas de los quarks arriba y abajo que constituyen la estructura colisionable interna de los nucleones experimentalmente ha sido confirmada como constituyendo sólo el 2 % de la masa total del protón, y sólo el 2.4 % de la masa total del neutrón (Ver Cuadro 1, y las referencias [6, 10].

Esta masa relativista debe entonces ser asociada con velocidades altamente relativistas, o alternativamente a niveles de energía adiabática, que los fotones-portadores de los quarks arriba (posiblemente positrones acelerados) y los quarks abajo (posiblemente electrones acelerados) deben tener para mantenerlos sobre estas trayectorias cerradas a muy débiles radios de giro, sobre los que el equilibrio electromagnético los fuerzan por estabilizarse. Estas velocidades y todos los demás parámetros asociados son analizados en la referencia [10].

Dado que velocidades relativistas o niveles de energía adiabática serían implicados, la masa medible de los protones y de los neutrones directamente dependería de la intensidad local del gradiente del campo de Coulomb. Esto significa que la distancia que separará los 3 quarks cargados eléctricamente dentro de cada nucleón en los núcleos de los átomos situados en el centro de grandes acumulaciones de materia aumentará dentro del volumen determinado por su escolta electrónica, debido al hecho de que los quarks cargados eléctricamente serán atraídos más fuertemente hacia el exterior por la fuerza de Coulomb en acción hacia distancia más débil entre ellos y los quarks arriba y abajo perteneciendo a los nucleones de los núcleos de otros átomos que pueblan su entorno inmediato.

Si pequeñas cantidades de átomos son alejadas de una gran masa, entonces esta distancia entre los quarks cargadas dentro de sus nucleones pueden sólo disminuir en una cierta medida debido a la disminución de la fuerza de Coulomb entre ellos y los quarks de los átomos que rodean que ahora se encuentran más lejos, con arreglo a la ley de la inversa del cuadrado de esta distancia, lo que inevitablemente causará un aumento de su velocidad relativista, o nivel adiabático de energía portadora dentro de los nucleones, lo que a su vez causará un aumento de su masa medible.

Esto significa también que los núcleos menos densos, tal los de litio o magnesio por ejemplo, son sujetos a tener la tasa de contracción de su nucleones hacia su densidad máxima disminuir más rápidamente que la de los elementos más densos, tal el uranio o el osmio, a medida que la intensidad local del gradiente de la fuerza de Coulomb disminuye, dado que

contienen menos nucleones en volúmenes del mismo orden de magnitud. En efecto, el diámetro de los átomos más densos, incluyendo sus escultas electrónicas, es conocido para ser solamente 3 veces más grande que el del hidrógeno. El ratio entre el de los metales menos densos y el de los más densos será todavía más débil, lo que significa que los nucleones de los elementos menos densos deberían contraerse más rápidamente que los elementos más densos hacia su límite, cuando son alejados de la superficie de la Tierra.

Esto puede ser verificado de manera técnicamente muy simple, que ya estuvo sometida en una propuesta enviada al "*Bureau International des Poids et Mesures*" (BIPM por sus siglas en francés) y en "*National Institute of Standards and Technology*" (NIST por sus siglas en inglés), al principio de marzo de 2011. Este experimento también es descrito en un artículo publicado en julio de 2013 ([20], Section XIX).

Solamente una balanza a dos platos sería necesaria para proceder a este experimento, durante el cual dos masas de elementos de densidades tan alejadas como posible una de la otra serían apuntadas en perfecto equilibrio al nivel del suelo, o mejor todavía, en el fondo del pozo de la mina el más profundo que posible. Este ensamblaje luego sería elevado en altitud.

¿ Por qué no hasta 10 km de altitud, como esto fue hecho para la prueba famosa de Hafele y Keating con relojes atómicos sincronizados en 1971? Si las tasas de contracción de los nucleones son realmente diferentes para los elementos de débil y de alta densidad, tal que la hipótesis la es hecha aquí, el plató que sostendría el elemento menos denso debería bajar a medida que la altitud aumenta, mostrando que el elemento menos denso se vuelve más masivo alejándose de la Tierra que el elemento más denso situado sobre el otro plató.

Esto probaría fuera de toda duda posible que velocidades relativistas variables, sea niveles de energía-portadora adiabática variables, son implicados en los nucleones, lo que daría definitivamente sustancia a la posibilidad que las masas en reposo de los núcleos atómicos no son invariables tal como postulado en la teoría de la relatividad especial, y que los nucleones podrían ser producidos por medio del proceso irreversible de aceleración inicial descrito aquí.

Además de esto experimento técnicamente fácil que hay que ejecutar, un experimento que pide medios técnicos avanzados puede también ser ejecutada, que confirmaría directamente si sí o no los quarks arriba y abajo de los nucleones son en realidad unos electrones y positrones cuyas características de masa y de carga eléctrica serían forzadas hacia estos estados alterados por el estrés impuesto por estos estados más energéticos de equilibrio electromagnético de mínima acción que los electrones y los positrones pueden potencialmente alcanzar en la naturaleza.

Ya que fundamentalmente, la construcción de protones y neutrones a partir de tríadas de electrones y positrones sería por definición un proceso adiabático reversible, exactamente como la construcción de un átomo de hidrógeno por captura de un electrón sobre el orbital de mínima acción alrededor de un protón, y ya que es posible liberar este electrón proporcionándole la misma cantidad de 13.6 eV de energía que había liberado estabilizándose, debería similarmente ser posible teóricamente de liberar el electrón y ambos positrones cautivos en un protón inmovilizado, asegurando que absorbe simultáneamente 3 fotones de energía ligeramente más alta que 154.8696007 MeV, equivalentes a aquellos que liberaron estabilizándose en forma de los componentes colisionables internos de un protón.

Similarmente para el neutrón, la absorción teórica simultánea de tres fotones de energía ligeramente superior a 155.2289185 MeV debería liberar el positrón y ambos electrones cautivos, provocando por la misma ocasión la desaparición, es decir la reducción a

cero, de la energía adiabática no liberable de sus fotones-portadores, que habían acumulado estabilizándose en forma de los componentes internos del neutrón, en este caso también.

En práctica sin embargo, considerando la dificultad inherente en producir y guiar con precisión fotones de tal nivel de energía, es posible considerar utilizar un número más grande de fotones cuya suma de energía equivaldría o sobrepasaría el umbral de liberación de 465 MeV, que simultáneamente serían absorbidas por un protón inmovilizado, a partir de baterías de láser de alta energía.

El éxito de un tal experimento de liberación de los componentes colisionables interno de un protón en forma de electrones y de positrones se mueven libremente por ejemplo, acompañado por la desaparición de la energía adiabática no liberable implicada, constituiría la prueba física fuera de toda duda de la realidad del proceso descrito en el análisis presente. Es decir, proporcionando la prueba experimental fuera de toda duda que los quarks arriba y abajo son solamente electrones y positrones cuyas características de masa y de carga eléctrica son forzadas hacia estos estados alterados por el estrés impuesto por estos estados más enérgicos de equilibrio electromagnético de mínima acción que los electrones y los positrones pueden potencialmente alcanzar en la naturaleza.

## Conclusión

Considerando la sencillez relativa de implementación de los experimentos que confirmarían si sí o no la secuencia inicial de aceleración irreversible de las partículas elementales recientemente creadas es sometida al Principio de Conservación, así como la fuente potencialmente ilimitada de energía que se volvería disponible por el control del proceso, es de esperar que la comunidad física se vuelva interesada tan temprano como posible en proceder a estos experimentos.

## Bibliografía

- [1] Lowrie W (2007). *Fundamentals of Geophysics*, Second Edition, Cambridge University Press.
- [2] Michaud A. (2016). *On de Broglie's Double-Particle Photon Hypothesis*. J Phys Math 7: 153. doi:10.4172/2090-0902.1000153.  
<https://www.hilarispublisher.com/open-access/on-de-broglies-doubleparticle-photon-hypothesis-2090-0902-1000153.pdf>
- [3] Michaud A. (2013). *On the Magnetostatic Inverse Cube Law and Magnetic Monopoles*. International Journal of Engineering Research and Development e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 7, Issue 5 (June 2013), PP.50-66.  
<http://www.ijerd.com/paper/vol7-issue5/H0705050066.pdf>
- [4] Feynman R (1949) **Space-Time Approach to Quantum Electrodynamics**, Phys. Rev. 76, 769.
- [5] **National institute of Standards and Technology**, (NIST), (February 2011).
- [6] Lide DR, Editor-in-chief (2003). **CRC Handbook of Chemistry and Physics**. 84<sup>th</sup> Edition 2003-2004, CRC Press, New York. 2003.
- [7] Breidenbach M. et al. (1969) **Observed Behavior of Highly Inelastic Electron-Proton Scattering**, Phys. Rev. Let., Vol. 23, No. 16, 935-939.

- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] Marmet P (2003) **Fundamental Nature of Relativistic Mass and Magnetic Fields**. International IFNA-ANS Journal, No. 3 (19), Vol. 9. Kazan State University.
- [13] Kaufmann W (1903) **Über die "Elektromagnetische Masse" der Elektronen**, Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften Nachrichten, Mathem.-Phys. Klasse, pp. 91-103.
- [14] Michaud A (2013) **On the Electron Magnetic Moment Anomaly**, International Journal of Engineering Research and Development. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 7, Issue 3, PP. 21-25.
- [15] Stodolna A S, Rouzée A et al. (2013) **Hydrogen Atoms under Magnification: Direct Observation of the Nodal Structure of Stark States**. Physical Review Letters. Volume 110, Issue 21, e213001, (2013).
- [16] Blackett, P.M.S & Occhialini, G. (1933) **Some photographs of the tracks of penetrating radiation**, Proceedings of the Royal Society, 139, 699-724.
- [17] McDonald K et al. (1997) **Positron Production in Multiphoton Light-by-Light Scattering**, Phys. Rev. Lett. 79, 1626. (<http://www.slac.stanford.edu/exp/e144/>).
- [18] Resnick R & Halliday D (1967). **Physics**. John Wiley & Sons, New York.
- [19] 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.
- [20] 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.
- [21] Hanson, G, Agrams G.S. et al. (1975). **Evidence for Jet Structure in Hadron Production by e+ e- Annihilation**. Phys. Rev. Let., Vol. 35, No. 24, 1609-1612.
- [22] 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.
- [23] Aschwanden M (2006). **Physics of the Solar Corona**, Springer.

*Otros artículos en el mismo proyecto*

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