

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

Mecánicas Electromagnética y Cinemática Sincronizadas en su Campo Vectorial Común: Una relación matemática (Republicación ampliada PI)

André Michaud

Service de Recherche Pédagogique

→ [Click here for English version](#)

→ [Cliquer ici pour version française](#)

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

Resumen: El propósito de este capítulo es establecer las claras relaciones matemáticas que existen entre la mecánica cinemática y la mecánica electromagnética, de acuerdo con el proyecto de Wilhelm Wien formulado en 1901. Esta armonización fue posible gracias a la integración en la mecánica cinemática del aumento de la masa del electrón en función de su velocidad, medido por Walter Kaufmann mediante sus experimentos con la cámara de burbujas, y confirmado por H. A. Lorentz y todos los físicos de vanguardia que analizaron sus datos; y el establecimiento de las estructuras electromagnéticas y de las interacciones mutuas del conjunto restringido de las partículas elementales estables en el marco de la geometría vectorial tresespacial, que surge naturalmente de la relación triplemente ortogonal que Maxwell descubrió entre el campo magnético, el campo eléctrico y la dirección del movimiento de la luz en el vacío. Descripción de los complejos vectoriales tresespaciales locales del conjunto restringido de las partículas elementales estables, de sus combinaciones estables hasta el nivel atómico y, finalmente, de los cuatro niveles de resonancia estacionarios estables del campo vectorial tresespacial. Análisis de la confirmación experimental de la naturaleza magnética del espín del electrón; y establecimiento de su relación con el concepto de monopolo magnético, del enlace molecular covalente, del llenado de las orbitales electrónicas por pares de electrones, de la generación de pares de Cooper, y de la correspondiente interpretación del experimento de Stern-Gerlach.

Palabras claves: Mecánica cinemática; Mecánica electromagnética; Constante de retorno electrostático; Fuerza restauradora; Gravitación.

Este artículo se inicialmente publicó en el *Journal of Modern Physics* en mayo de 2023:

Michaud, A. (2023) *Introduction to synchronized kinematic and electromagnetic mechanics*. *Journal of Modern Physics*, **14**, 876-932.

<https://doi.org/10.4236/jmp.2023.146051>

https://www.scirp.org/pdf/jmp_2023053016192489.pdf

Una versión final ampliada del mismo artículo se volvió a publicar por invitación en septiembre de 2023 como Capítulo 3 bajo el título “*Electromagnetic and Kinematic Mechanics Synchronized in their Common Vector Field: A Mathematical Relation*” en el libro titulado “*Current Perspective to Physical Science Research Vol. 3*”, que forma parte de una colección que preselecciona trabajos considerados dignos de atención en la oferta global, para ponerlos más inmediatamente a disposición de la comunidad.

Michaud, A. (2023) *Electromagnetic and Kinematic Mechanics Synchronized in their Common Vector Field: A Mathematical Relation*. In: Dr. Madogni Vianou Irene, Editor. *Current Perspective to Physical Science Research Vol. 3*.
November 23, 2023, Page 55-131.

<https://doi.org/10.9734/bpi/cppsr/v3>

<https://doi.org/10.9734/bpi/cppsr/v3/6575B>

Otros artículos en el mismo proyecto:

[INDEX - Mecánica electromagnética – El modelo de los 3-espacios](#)

Aquí está su traducción al español:

Antecedentes de la revisión por pares:

Este capítulo ha sido revisado siguiendo la política de revisión por pares de Advanced Open Peer Review. Este capítulo ha sido sometido a una exhaustiva comprobación de plagio. De acuerdo con la política editorial, el manuscrito fue revisado por al menos dos pares. Tras el examen y la revisión, el editor del libro aprobó el manuscrito para su publicación final. Los comentarios de la revisión por pares y los comentarios del editor, etc., están disponibles aquí: <https://peerreviewarchive.com/review-history/6575b>

1. Introducción

La interacción entre partículas con carga eléctrica y campos electromagnéticos se conoce como electromagnetismo en física. Una de las cuatro fuerzas básicas de la naturaleza es la fuerza electromagnética. En las interacciones entre átomos y moléculas, es la fuerza dominante. Se puede pensar en el electromagnetismo como una mezcla de electrostática y magnetismo, dos fenómenos separados pero entrelazados. El magnetismo es una interacción que sólo se da entre partículas cargadas en movimiento relativo, mientras que las fuerzas electromagnéticas se dan entre dos partículas cargadas cualesquiera, generando una atracción entre partículas con cargas opuestas y una repulsión entre partículas con la misma carga. Una rama de la física llamada cinemática, que evolucionó a partir de la mecánica clásica, define cómo se mueven los puntos, cuerpos y sistemas de cuerpos (grupos de objetos) sin tener en cuenta las fuerzas que los impulsan. La disciplina de la cinemática suele denominarse "geometría del movimiento" y en ocasiones se considera un subcampo de las matemáticas. Cualquier valor conocido de la ubicación, velocidad y/o aceleración de puntos dentro del sistema se declara como condición inicial para un problema de cinemática, junto con la geometría del sistema [1a-1d].

A principios del siglo XX se discutía si la masa de los cuerpos era de naturaleza mecánica, tal y como establecen los experimentos con masas macroscópicas, o de naturaleza electromagnética, tal y como revelan los recientes descubrimientos a partir de los datos recogidos sobre el comportamiento electromagnético de los electrones en la cámara de burbujas de Walter Kaufmann [1] [2] [3] [4], utilizando haces de electrones que son acelerados y guiados en trayectorias curvas [5]. Coincidiendo con el inicio de los experimentos de Kaufmann, pero en contexto de un proyecto de investigación diferente, Wilhelm Wien, el famoso experimentador que confirmó por primera vez la naturaleza cuantizada de la luz con sus experimentos sobre el cuerpo negro [6], publicó en 1901 un artículo en el que analizaba la posibilidad de armonizar la mecánica cinemática con la mecánica electromagnética sobre una base común, una cuestión que se venía debatiendo en la comunidad de físicos desde que Maxwell había formulado su teoría electromagnética 40 años antes [7] :

"Es ist zweifellos eine der wichtigsten Aufgaben der theoretischen Physik, die beiden zunächst vollständig isolierten Gebiete der mechanischen und elektromagnetischen Erscheinungen miteinander zu verknüpfen und die für jedes geltenden Differentialgleichungen aus einer gemeinsamen Grundlage abzuleiten."

Wilhelm Wien (1901) [7]

"Sin duda, una de las tareas más importantes de la física teórica es vincular los dos campos, inicialmente completamente aislados, de los

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

fenómenos mecánicos y electromagnéticos, y deducir las ecuaciones diferenciales aplicables a cada uno de ellos a partir de una base común."

Según su análisis, la tendencia dominante en el último cuarto del siglo XIX, apoyada por Maxwell, Thompson, Boltzmann y Hertz, era dar prioridad a la mecánica cinemática como fundamento común, ya que Maxwell había logrado establecer sus ecuaciones electromagnéticas adaptando la ecuación de onda clásica para dar cuenta de la propagación de la luz en el vacío, lo que le permitió predecir la existencia de todo el espectro de frecuencias electromagnéticas no visibles, lo que más tarde confirmó Hertz. Según los argumentos presentados en su artículo, Wien opinaba más bien que la mecánica electromagnética sería una base común más adecuada para esta armonización:

"Diese Untersuchungen haben zweifellos das GröÙe Verdienst, nachgewiesen zu haben, dass beiden Gebieten etwas Gemeinschaftliches zu Grunde liegen muss, und dass die gegenwärtige Trennung nicht in der Natur der Sache begründet ist. Andererseits aber scheint mir aus diesen Betrachtungen mit Sicherheit hervorzugehen, dass das System unserer bisherigen Mechanik zur Darstellung der elektromagnetischen Vorgänge ungeeignet ist."

Wilhelm Wien (1901) [7]

"Estas investigaciones tienen sin duda el gran mérito de haber demostrado que ambos ámbitos deben basarse en algo común y que la separación actual no está justificada por la naturaleza de la materia. Por otra parte, sin embargo, me parece desprenderse con certeza de estas consideraciones que el sistema de nuestra mecánica hasta ahora es inadecuado para la representación de los procesos electromagnéticos."

Sin que él lo supiera en ese momento, porque aunque Planck ya había identificado y calculado la constante h que lleva su nombre a partir de los datos del cuerpo negro de Wien, no fue hasta 1924 cuando esta constante fue derivada de una ecuación de mecánica clásica por Louis de Broglie, y mucho más tarde aún, en 2013, cuando fue también derivada de una ecuación electromagnética, como se pondrá en perspectiva en la **Sección 6**, lo que confirmó claramente que ambos ámbitos estaban efectivamente relacionados por esta constante que podía demostrarse que era emergente de ambas mecánicas.

Su argumento más importante a favor de utilizar el electromagnetismo como base común de ambas mecánicas era que los cálculos realizados por Searle [8] utilizando las ecuaciones de fuerza electromagnética desarrolladas por Heaviside [9] revelaban que la energía y la masa de las partículas cargadas localizadas en movimiento debían aumentar con la velocidad, mientras que los cálculos que utilizaban las ecuaciones de la mecánica cinemática no permitían tal aumento.

En los años siguientes a la publicación del análisis de Wien, Kaufmann llevó a cabo numerosos experimentos con electrones acelerados a velocidades relativistas en trayectorias curvas, lo que permitió medir sus inercias longitudinal y transversal por separado [1] [2] [3] [4]. Un extenso análisis de los datos de Kaufmann por Abraham, Lorentz, Planck, Poincaré, Bucherer, Neumann y Einstein [10] [11] [12] [13] [14] [15] confirmó, de acuerdo con los cálculos de Searle [8], que la inercia de los electrones que se mueven a velocidades relativistas en trayectorias curvas aumenta efectivamente con la

velocidad tanto longitudinal como transversalmente, como lo analizó y explicó especialmente bien Lorentz en su trabajo de 1904 [10], incluso si no se tiene en cuenta la energía orientada longitudinalmente del momentum del electrón, lo que dio un fuerte apoyo a la conclusión de Wien de que ambas mecánicas debían basarse en el electromagnetismo.

Sin embargo, sin tener en cuenta la energía del momentum de las masas macroscópicas, debido a las velocidades demasiado bajas que se pueden alcanzar con tales masas, lo que relega para siempre cualquier posible medición de cualquier aumento de masa macroscópica relacionado con la velocidad muy por debajo de cualquier nivel detectable, como se discute en las Referencias [16] [17], nunca se había medido ningún aumento de masa longitudinal o transversal en experimentos con masas macroscópicas, lo que planteaba dudas sobre si las masas macroscópicas también podrían estar sujetas al aumento de masa observado y confirmado para los electrones en movimiento.

En el mismo artículo de 1904 en el que Lorentz analiza en profundidad el comportamiento electromagnético de los electrones en la cámara de burbujas de Kaufmann, define también, sobre un tema completamente distinto, el conjunto de transformaciones que atrajeron inmediatamente la atención de toda la comunidad, estableciendo una base sólida para la teoría de la Relatividad Especial (TER) propuesta por Einstein en su tercer artículo de 1905 [18]. Se trataba de una solución a la *aparente* imposibilidad en aquel momentum de identificar *una referencia estable absoluta* en el universo con respecto a la cual pudiera definirse y calcularse el movimiento de masas ponderadas, conclusión a la que se llegó tras el fracaso de los experimentos de Michelson para revelar tal referencia.

El interés de las transformaciones de Lorentz residía en su capacidad para describir y calcular matemáticamente el movimiento de masas macroscópicas relativas entre sí desde el punto de vista de la mecánica cinemática, pero esto excluía conceptualmente, desgraciadamente, la posibilidad misma de que el movimiento absoluto fuera posible en el universo, posiblemente a partir de una referencia inesperada que quedaba por descubrir, una cuestión que finalmente se resolvió desde el punto de vista de la mecánica electromagnética, como veremos más adelante.

Es interesante señalar que la ecuación de fuerza de Lorentz $F=q(\mathbf{E} + \mathbf{v}\times\mathbf{B})$, cuya validez para el cálculo del movimiento de electrones propulsados y guiados por campos eléctricos y magnéticos – confirmada en el mismo artículo de 1904 [10] mediante el análisis de los datos recogidos por Kaufmann – se ha utilizado desde entonces para guiar electrones en movimiento libre con la máxima precisión en tubos de rayos catódicos, y otras partículas cargadas en movimiento libre en aceleradores de alta energía, en trayectorias extremadamente precisas que sólo pueden establecerse teniendo en cuenta el aumento transversal de su inercia relacionada con la velocidad, como se observa en la cámara de burbujas de Kaufmann:

"Hence, in phenomena in which there is an acceleration in the direction of motion, the electron behaves as if it had a mass m_1 , those in which the acceleration is normal to the path, as if the mass were m_2 . These quantities m_1 and m_2 may therefore properly be called the 'longitudinal' and 'transverse' electromagnetic masses of the electron. I shall suppose that there is no other, no 'true' or 'material' mass."

H.A. Lorentz (1904) [10]

"Por lo tanto, en los fenómenos en los que existe una aceleración en la dirección del movimiento, el electrón se comporta como si tuviera una masa m_1 , aquellos en los que la aceleración es normal a la trayectoria, como si la masa fuera m_2 . Estas cantidades m_1 y m_2 pueden, por tanto, llamarse con propiedad las masas electromagnéticas 'longitudinal' y 'transversal' del electrón. Supondré que no existe ninguna otra, es decir, que no hay ninguna 'verdadera' o 'material' masa."

Por su parte, Poincaré hizo este comentario:

"Les calculs d'Abraham et les expériences de Kaufmann ont alors montré que la masse mécanique proprement dite est nulle et que la masse des électrons, ou au moins des électrons négatifs, est d'origine exclusivement électrodynamique. Voilà qui nous force à changer la définition de la masse; nous ne pouvons plus distinguer la masse mécanique de la masse électrodynamique, parce qu'alors la première s'évanouirait; il n'y pas d'autre masse que l'inertie électrodynamique; mais dans ce cas la masse ne peut plus être constante, elle augmente avec la vitesse; et même, elle dépend de la direction, et un corps animé d'une vitesse notable n'opposera pas la même inertie aux forces qui tendent à le dévier de sa route, et à celles qui tendent à accélérer ou à retarder sa marche."

Henri Poincaré (1905) [11]

"Los cálculos de Abraham y los experimentos de Kaufmann demostraron entonces que la propia masa mecánica es nula y que la masa de los electrones, o al menos de los electrones negativos, es de origen exclusivamente electrodinámico. Esto nos obliga a cambiar la definición de masa; ya no podemos distinguir la masa mecánica de la masa electrodinámica, porque entonces la primera desaparecería; no hay más masa que la inercia electrodinámica; Pero en este caso la masa ya no puede ser constante, aumenta con la velocidad; e incluso, depende de la dirección, y un cuerpo animado por una velocidad notable no opondrá la misma inercia a las fuerzas que tienden a desviarlo de su curso, y a las que tienden a acelerar o retardar su marcha."

Pero a pesar de los cálculos de Searle [8], la conclusión de Wien [7] y la confirmación proporcionada por los datos de Kaufmann analizados por Lorentz, Poincaré, Bucherer, Neumann, Planck y el propio Einstein [12] [13] [14] [15], se consideró que el comportamiento electromagnético confirmado de los electrones no era aplicable a las masas macroscópicas para las que nunca se había medido tal variación, Esto llevó a que estas características fueran ignoradas en el establecimiento de la TER, de acuerdo con una decisión tomada en 1907 por los principales investigadores de la comunidad, de acuerdo con la opinión de Einstein de que era mejor ignorarlas para las masas macroscópicas:

"Herr Kaufmann has determined the relation between [electric and magnetic deflection] of β -rays with admirable care. ... Using an independent method, Herr Planck obtained results which fully agree with Kaufmann. ... It

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

is further to be noted that the theories of Abraham and Bucherer yield curves which fit the observed curve considerably better than the curve obtained from relativity theory. However, in my opinion, these theories should be ascribed a rather small probability because their basic postulates concerning the mass of the moving electron are not made plausible by theoretical systems which encompass wider complexes and phenomena."

Albert Einstein (1907) ([15], p. 159)

"Herr Kaufmann ha determinado la relación entre [desviación eléctrica y magnética] de los rayos β con un cuidado admirable. ... Utilizando un método independiente, Herr Planck obtuvo resultados que concuerdan plenamente con Kaufmann. ... Hay que señalar además que las teorías de Abraham y Bucherer arrojan curvas que se ajustan a la curva observada considerablemente mejor que la curva obtenida a partir de la teoría de la relatividad. Sin embargo, en mi opinión, a estas teorías hay que atribuirles una probabilidad más bien pequeña porque sus postulados básicos referentes a la masa del electrón en movimiento no se hacen plausibles mediante sistemas teóricos que abarcan complejos y fenómenos más amplios."

Con estas observaciones, se eligió el enfoque de la mecánica cinemática como base común a partir de la cual deberían surgir ecuaciones diferenciales aplicables tanto a los dominios cinemático como electromagnético. La conclusión de Abraham País de 1982 sobre estas observaciones de Einstein y el acuerdo de la comunidad sugiere vislumbrar claramente los problemas que esta decisión no resolvió con respecto a las propiedades electromagnéticas del electrón:

"Special Relativity killed the classical dream of using the energy-momentum-velocity relations of a particle as a means of probing the dynamic origin of its mass. The relations are purely kinematic. The classical picture of a particle as a finite little sphere is also gone for good. Quantum field theory has taught us that particles nevertheless have structure, arising from quantum fluctuations. Recently, unified field theories have taught us that the mass of the electron is certainly not purely electromagnetic in nature. But we still do not know what causes the electron to weigh."

Abraham Pais (1982) ([15], p. 159)

"La Relatividad Especial acabó con el sueño clásico de utilizar las relaciones energía-momento-velocidad de una partícula como medio para sondear el origen dinámico de su masa. Las relaciones son puramente cinemáticas. La imagen clásica de una partícula como una pequeña esfera finita también ha desaparecido para siempre. La teoría cuántica de campos nos ha enseñado que, a pesar de todo, las partículas tienen estructura, que surge de las fluctuaciones cuánticas. Recientemente, las teorías del campo unificado nos han enseñado que la masa del electrón no es puramente electromagnética. Pero aún no sabemos qué hace que el electrón pese."

De hecho, el nivel de conocimientos sobre la naturaleza electromagnética del electrón cargado masivamente y de otras partículas electromagnéticas elementales estables de las que están hechos los átomos que constituyen todas las masas macroscópicas no estaba lo

suficientemente avanzado a principios del siglo XX como para poder extraer mejores conclusiones en aquella época.

Al hablar de *fluctuaciones cuánticas* en su comentario de 1982, País se refería por supuesto a la *Teoría Cuántica de Campos* (QFT) desarrollada por Paul Dirac, basada en la *gauge de Lorenz*, que postulaba un nivel de energía de punto cero conservador estable en todo el vacío, a ambos lados del cual nivel neutro expandiría y contraería espontáneamente y estocásticamente pares de partículas elementales de carga opuesta, como los pares electrón-positrón, que podrían entonces interactuar para formar toda la materia del universo.

Nótese aquí que la QFT fue concebida antes de que se descubriera por observación directa en cámaras de burbujas a principios de la década de 1930, que tales pares electrón-positrón pueden, de hecho, surgir sólo a través de la desestabilización de fotones electromagnéticos que poseen suficiente energía para dar cuenta plenamente de la energía de la que están compuestas las masas invariantes en reposo de las dos partículas – véase el **Sección 3.3** más adelante –, es decir, fotones electromagnéticos que exceden ligeramente el umbral de energía de 1.022 MeV, que es el doble de la energía de 0.511 MeV conocida para constituir cada una de sus masas invariantes en reposo, cuando las trayectorias de tales fotones se acercan lo suficiente a partículas cargadas y masivas, como núcleos atómicos, para desestabilizarse y convertirse en tales pares [19] [20], e incluso cuando se acercan lo suficiente a otros fotones en un mismo punto del espacio, como se confirmó experimentalmente en el acelerador lineal de Stanford (SLAC) en 1997 [21].

La diferencia entre la QFT, definida antes de estos descubrimientos, y el modelo de la mecánica electromagnética tresespacial (EMM), que tiene en cuenta estos procesos de generación de pares electrón-positrón cargados masivos confirmados experimentalmente, consistentes en la energía electromagnética de fotones localizados que interactúan con partículas cargadas masivas o con otros fotones, se discute en la Referencia [22].

Por supuesto, la imagen clásica e ingenua de las partículas elementales como pequeñas esferas claramente definidas ha desaparecido definitivamente, como menciona País. Pero a la luz de los conocimientos más amplios de que disponemos ahora, es la conclusión de que las relaciones entre las masas podían ser puramente cinemáticas la que resulta haber sido bastante ilusoria, dado el descubrimiento posterior de que la energía de la que están hechas las masas de todas las partículas elementales cargadas, que constituyen los átomos cuyas acumulaciones locales forman las masas macroscópicas, es de naturaleza puramente electromagnética.

La misma naturaleza electromagnética caracteriza también su energía portadora, inducida permanentemente y adiabáticamente para cada una de ellas por la interacción de Coulomb en función del cuadrado inverso de las distancias entre ellos, y que está constituida por la energía unidireccional de su ΔK momentum, que asegura su movimiento o alternativamente la presión que ejercen sobre otras partículas, y la energía transversalmente oscilante de los campos ΔE y ΔB locales inducidos simultáneamente, que las guían localmente en línea recta cuando no interfiere ninguna influencia exterior.

Son las propiedades electromagnéticas de esta energía, de la que están hechas la masa invariante de las partículas elementales y su *energía portadora*, las que analizaremos en este artículo, para luego poner en perspectiva cómo la mecánica electromagnética que

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada
surge armoniza con la mecánica cinemática tradicional.

2. Establecimiento de la Teoría de la Relatividad Especial

Antes de proseguir con este análisis, repasemos la historia de los acontecimientos que rodearon la elección de la perspectiva cinemática como fundamento común de los dos ámbitos y las consecuencias de esta elección.

Como revelan las observaciones de Einstein más arriba, en 1907 se favoreció el enfoque cinemático, que condujo a la adopción de la teoría de la Relatividad Especial (RE) sin tener en cuenta el aumento de la masa transversal de los electrones con la velocidad observado a partir de los datos de Kaufmann, y que formalizó la base de la mecánica estrictamente en el movimiento relativo de los cuerpos entre sí, según las transformaciones de Lorentz [10]. Incluso la mera posibilidad de que la luz pudiera viajar a través del universo a la velocidad invariante absoluta de la luz, independiente de la velocidad de la fuente y de la velocidad del destino absorbente, se volvió rápidamente inconcebible para muchos, a pesar de que la velocidad de las ondas sonoras de compresión en un medio homogéneo, por ejemplo, se entiende bien que es absolutamente independiente de la velocidad de la fuente y de la velocidad del receptor.

Para compensar la ausencia del aumento electromagnético de la masa con la velocidad observado en los datos de Kaufmann, la teoría de la Relatividad Especial varió el tiempo y la longitud de las masas con la velocidad según el factor γ , considerándose que sus longitudes se contraen y que el tiempo se ralentiza con el aumento de la velocidad y con la intensidad del gradiente gravitatorio, manteniendo el concepto conservador de que la energía potencial se convierte en la energía cinética del momentum durante los aumentos de velocidad, y de nuevo en energía potencial durante las deceleraciones, lo que no implica una existencia "física" continua de esta energía cinética.

Por otra parte, el incremento de masa electromagnética del electrón según los datos de Kaufmann, implica que la energía que constituye el incremento de masa cinemática del electrón $\Delta m_m c^2$, correspondiente a los campos oscilantes locales ΔE y ΔB de su energía portadora que se inducen mutuamente, así como la energía ΔK de momentum asociada, existen físicamente y varían adiabáticamente con los cambios de velocidad o proximidad a otras partículas cargadas, sin implicar variación alguna en el tiempo o en la longitud de las masas, respetándose intrínsecamente la obediencia al factor γ tanto para la energía de momentum como para la energía de los campos oscilantes, dada su existencia física continua [23].

Como observó Einstein, la diferencia entre la masa longitudinal m_l y la masa transversal m_t del electrón en movimiento – tal como la identificó Lorentz en su artículo de 1904 – no era observable para masas macroscópicas, y esta condición les pareció a él y a sus colegas irrelevante en su búsqueda de la causa de la gravitación, que suponían aplicable sólo a niveles de las masas al nivel macroscópicos.

De hecho, dado que todas las masas macroscópicas están formadas por partículas electromagnéticas subatómicas cargadas estabilizadas en diversos estados de resonancia de acción estacionaria, incluidos los electrones, resulta que sólo puede ser la suma de sus interacciones a nivel subatómico la que establezca el comportamiento observable de estas acumulaciones de partículas mayores a nuestro nivel macroscópico. En efecto, dadas las

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

bajas velocidades posibles para esas grandes acumulaciones localizadas de partículas a nuestro nivel macroscópico, todas las pruebas experimentales parecen demostrar que todos los procesos en los que intervienen esas masas pueden tratarse satisfactoriamente utilizando la cinemática newtoniana clásica.

Sin embargo, en los procesos en los que intervienen masas macroscópicas muy pequeñas que interactúan con masas macroscópicas muy grandes, entra en juego la mecánica relativista debido a la gran influencia que ejercen incluso los pequeños cambios en la fuerza del gradiente gravitatorio sobre las distancias internas entre las partículas cargadas estabilizadas que constituyen esas pequeñas masas macroscópicas, como los relojes atómicos alejándose de la Tierra, o el movimiento de Mercurio en su órbita elíptica muy cerca de la enorme masa del Sol en comparación con su masa relativamente insignificante, o las masas muy pequeñas de las naves espaciales Pioneer 10 y 11 alejándose de la gran masa del Sol en sus trayectorias fuera del sistema solar, como se discute en la Referencia [23].

Esto resume más o menos todo lo que podemos medir directamente desde nuestra perspectiva macroscópica, de la suma de las interacciones electromagnéticas que existen entre todas las partículas cargadas que ocurren a nivel subatómico, de las que están hechas todas las masas macroscópicas.

El hecho de que la energía de la que se compone la masa en reposo del electrón es realmente de naturaleza electromagnética sólo se descubrió más tarde, a principios de los años 1930, cuando se observó que los fotones de energía superior a 1,022 MeV podían convertirse fácilmente en pares masivos electrón-positrón [24] [19] [20]. Pero este descubrimiento fue obviamente insuficiente para llevar a un nuevo examen, porque mucho más tarde, en la década de 1980, la opinión de País citada anteriormente seguía siendo que sus relaciones sólo podían ser puramente cinemáticas. Pero desde entonces se han ido acumulando más y más descubrimientos que finalmente han confirmado sin lugar a dudas que el fundamento común de la física debe ser el electromagnetismo.

La historia completa de la evolución de la teoría electromagnética desde James Clerk Maxwell [25] y Ludwig Lorenz [26] hace 160 años, y la evolución de la teoría cinemática desde su histórico reenfoque en el movimiento relativo en 1907, se revisa en la Referencia [23]. Desde que Maxwell y Lorenz establecieron sus enfoques aparentemente contradictorios, la comunidad se ha centrado estrictamente en el enfoque *gauge de Lorenz*, que implica *un campo electromagnético único*. Este enfoque es obviamente correcto para el tratamiento de la energía electromagnética a nuestra escala macroscópica, siendo la prueba de ello el conjunto de exitosos desarrollos técnicos de los que disfrutamos, basados en la idea de *un campo electromagnético único*, en el que las diferencias vectoriales entre el campo \mathbf{E} y el campo \mathbf{B} no tienen ningún papel que jugar.

Metafóricamente hablando, del mismo modo que considerar el agua como un fluido a nuestro nivel macroscópico permite tratar con éxito todos los aspectos de su uso que no requieren la implicación de las características individuales de las moléculas cuantificadas de agua que la componen realmente, se comprende bien que sería ilusorio intentar establecer las características de las moléculas cuantificadas localizadas de agua y sus componentes subatómicos mediante la perspectiva macroscópica de la fluidez del agua.

Resulta que la misma dicotomía problemática entre la perspectiva de fluidez del nivel macroscópico de magnitud y la perspectiva cuantizada del nivel subatómico se aplica

también a la energía electromagnética. Es en este punto donde la interpretación de Maxwell proporciona conceptos que están ausentes en el enfoque de la gauge de Lorenz y que permiten resolver este problema en el nivel cuantizado de los fotones localizados y otras partículas elementales cargadas masivas, a saber, las características de *orientación espacial* de la oscilación de la energía del campo \mathbf{E} con respecto a la *orientación temporal* de la oscilación de la energía del campo \mathbf{B} , la *corriente de desplazamiento* relacionada con la oscilación del campo \mathbf{E} y la inducción mutua LC implícita de los campos \mathbf{E} y \mathbf{B} , que Maxwell aportó con su teoría.

En resumen, las dos representaciones posibles de las ondas electromagnéticas continuas establecidas por Maxwell y Lorenz se ilustran en las **Figuras 1** y **2** como un impulso electromagnético oscilante de campos \mathbf{E} y \mathbf{B} estrechamente relacionados, estando los dos campos desfasados *espacialmente* por 90° , oscilando transversalmente en planos longitudinales según el concepto clásico de una onda que se propaga por oscilación transversal en un medio elástico.

Pero mientras que Lorenz los representa como si alcanzaran *simultáneamente* su intensidad máxima (**Figura 2**), Maxwell los concibió inicialmente como si alcanzaran alternativamente su intensidad máxima estando desfasados 180° *en el tiempo* (**Figura 1**), introduciendo el concepto de *corriente de desplazamiento* ligada al campo \mathbf{E} como *causa mecánica* de la inducción del campo \mathbf{B} , que, cuando alcanza su intensidad máxima, hace que el campo \mathbf{E} caiga a cero, como en la conocida relación LC, momento en el cual el campo \mathbf{B} , al estar simétricamente desequilibrado, volverá a inducir el campo \mathbf{E} , reduciéndose a su vez a cero, estableciéndose así el bucle completo de un ciclo de la frecuencia correspondiente a la energía del impulso que se propaga.

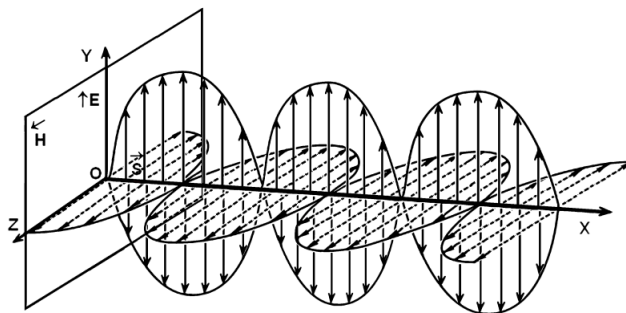


Figura 1: Representación de la oscilación transversal *en el espacio* de los campos \mathbf{E} y \mathbf{B} ortogonales de un impulso electromagnético que se propaga en un medio elástico subyacente – definido como el *éter* – desfasada de 90° *en el espacio* y de 180° desfasado *en el tiempo*, e induciéndose mutuamente, lo que implica la supuesta existencia de *una corriente de desplazamiento* tal como la concibió Maxwell.

Los conceptos de Maxwell de una *corriente de desplazamiento* y de campos \mathbf{E} y \mathbf{B} tratados como entidades separadas que se inducen mutuamente a una oscilación LC, resultaron superfluos e incluso aportaron un nivel innecesario de complejidad al tratamiento de la energía electromagnética como una onda continua, y esto es lo que contribuyó a que inicialmente se prefiriera el enfoque de la gauge de Lorenz. Pero estas características adicionales de la teoría de Maxwell resultan ser ahora los elementos necesarios para permitir el establecimiento de la secuencia ininterrumpida de procesos de

conversión de energía que establecen mecánicamente la secuencia conocida de los estados de resonancia cuantizadas de las partículas elementales estables, progresando en intensidad desde el fotón en movimiento libre hasta los estados más intensos de los nucleones que forman los núcleos atómicos, enumerados en la **Sección 7**.

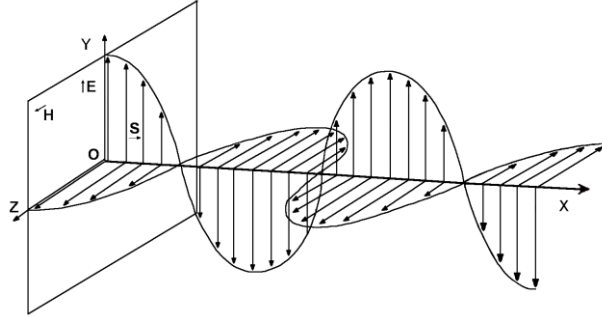


Figura 2: Representación estándar de la oscilación transversal *en el espacio* de los campos \mathbf{E} y \mathbf{B} ortogonales de un impulso electromagnético que se propaga en un medio elástico subyacente – definido como el *éter* – desfasada de 90° *en el espacio* y alcanza *simultáneamente* su intensidad máxima *en el tiempo*, lo que corresponde a la interpretación del *gauge de Lorenz*.

Cabe mencionar en esta fase del análisis que la interpretación inicial de Maxwell, más adecuada para el tratamiento de estados cuantizados de energía electromagnética a nivel subatómico, no descalifica en ningún sentido la perspectiva del *gauge de Lorenz*, que ha demostrado ser totalmente adecuada para el tratamiento de la energía electromagnética *como un único campo electromagnético continuo* a nuestro nivel macroscópico de magnitud, del mismo modo que tratar las moléculas de agua como cuantizadas a nivel molecular no descalifica el tratamiento del agua como un fluido a nuestro nivel macroscópico.

Maxwell concibió el movimiento de la luz en el vacío como implicando una *oscilación transversal* de los campos \mathbf{E} y \mathbf{B} de la energía de la luz *en dos planos longitudinales*, desplazados por 90° el uno del otro para explicar la velocidad en la dirección longitudinal de la luz en el vacío (**Figuras 1 y 2**), mediante una adaptación de la ecuación de onda de la mecánica clásica por similitud con una onda propagándose a lo largo de una cuerda elástica, como se analiza en la Referencia [27].

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{m_L}{F} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \text{ que se vuelve después de solucionar la constante } m_L/F \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \quad (1)$$

Esta ecuación establece que los pulsos de energía *se propagan longitudinalmente oscilando transversalmente en el plano longitudinal* del movimiento ondulatorio – es decir, cuando se emparejan con los vectores mutuamente perpendiculares de los campos electromagnéticos \mathbf{E} y \mathbf{B} , el pulso electromagnético se propaga en dos planos mutuamente perpendiculares que permanecen paralelos a la dirección del movimiento ondulatorio (Figuras 1 y 2)

$$\frac{\partial^2 \mathbf{B}}{\partial x^2} = \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial^2 \mathbf{B}}{\partial t^2} \quad \text{y} \quad \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial x^2} = \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} \quad (2)$$

con la constante $\varepsilon_0 \mu_0$ resolviéndose por supuesto en $1/c^2$ por similitud con la ecuación

de referencia clásica (1), estableciendo así la velocidad correspondiente como *la velocidad invariante absoluta de la luz* en el vacío, dado que ϵ_0 y μ_0 , los únicos dos parámetros que definen la velocidad de la luz, son ellos mismos conocidos por ser absolutamente invariantes en el medio de densidad cercana a cero de un vacío.

La adopción casi inmediata por parte de la comunidad del enfoque del gauge de Lorenz (**Figura 2**), ya que era más fácil de utilizar con fines de generalización matemática, condujo a que el gauge de Lorenz se convirtiera finalmente en la base de todos los desarrollos electromagnéticos posteriores hasta la fecha, como la QFT de la que surgió la electrodinámica cuántica (QED); que también condujo, en ausencia de referencias continuas a la posibilidad alternativa de Maxwell, a la desaparición de la conciencia colectiva del hecho de que las conclusiones iniciales de Maxwell implicaban una *corriente de desplazamiento* y que los campos \mathbf{E} y \mathbf{B} tenían funciones separadas e igualmente importantes en su teoría, y a la suposición por parte de la mayor parte de la comunidad de que el enfoque del gauge de Lorenz estaba de acuerdo con las propias conclusiones de Maxwell.

3. La evolución de la geometría vectorial del espacio 3D+1 hacia la geometría vectorial 3x3D+1

La ley de Biot-Savart, muy simple y fácil de confirmar, utilizada por Paul Marmet para derivar la Ecuación (30) citada a continuación, para revelar por primera vez el aumento simultáneo con su velocidad del campo magnético y la masa de los electrones que se mueven en un alambre [28], es el ejemplo perfecto para explicar la triple ortogonalidad ontológica de la energía electromagnética, correspondiente al bien establecido producto vectorial cruzado de los vectores de los campos \mathbf{E} y \mathbf{B} , que da lugar a un tercer vector de velocidad perpendicular a los dos primeros (**Figura 3a**). Las configuraciones **3b** y **3c** se abordarán más adelante.

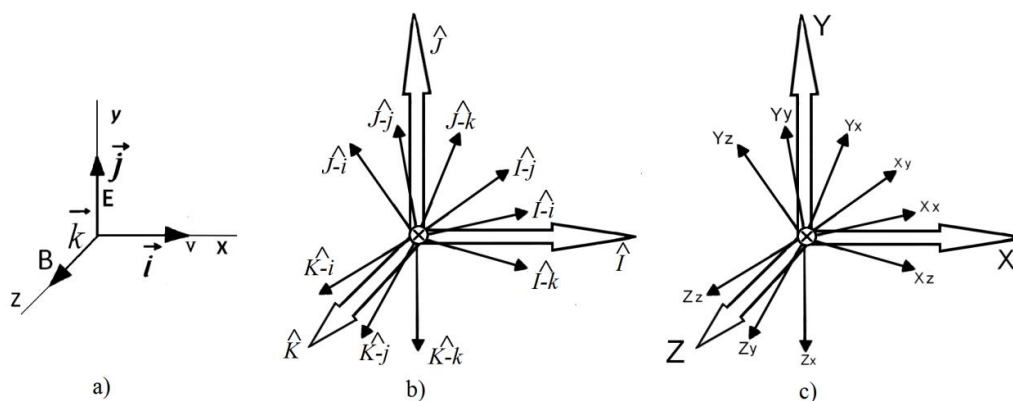


Figura 3: Conjuntos de vectores unitarios mayores y menores aplicables a la geometría tresespacial.

Cuando los electrones se ponen en movimiento en un alambre aplicándole una tensión eléctrica, se desarrolla instantáneamente un campo magnético macroscópico \mathbf{B} alrededor del alambre, que puede detectarse directamente con una brújula muy ordinaria, cuya dirección de movimiento de la energía alrededor del alambre está orientada

perpendicularmente de forma muy precisa a la dirección de movimiento del flujo de electrones en el alambre. Está bien establecido que este flujo de electrones que se mueven desde el extremo negativo del alambre hacia el positivo se produce en la superficie del alambre, permaneciendo cada electrón negativo en movimiento fuertemente atraído a medida que avanza por la superficie exterior del alambre hacia el núcleo atómico positivo más cercano con el que se cruza a medida que avanza por el alambre; es decir, una dirección de interacción entre los electrones y estos núcleos atómicos que establece que el campo eléctrico \mathbf{E} está orientado perpendicularmente tanto a la dirección de movimiento del flujo de electrones en la superficie del alambre, por un lado, como a la dirección de movimiento de la energía del campo \mathbf{B} alrededor del alambre, como revela la brújula. Esta triple ortogonalidad puede ahora visualizarse fácilmente como se muestra en la **Figura 3a**.

A principios de la década de 1930, unos 30 años después de que Einstein publicara su primer artículo de 1905 sobre la cuestión del posible mantenimiento permanente de la localización de la energía electromagnética como cuantas que se mueven en trayectorias específicas tras su emisión, en lugar de su propagación esférica desde su fuente puntual, como la concebía Maxwell, Anderson [19] observó experimentalmente que fotones localizados de energía igual o superior a 1,022 MeV, se convertían en pares electrón-positrón *cargados y masivos* que se mueven por separado en el espacio, midiéndose finalmente las dos partículas como idénticas en todos los aspectos excepto en los signos de las *cargas iguales e invariantes* del electrón y del positrón, a las que convencionalmente se asignaba un signo negativo para el electrón y un signo positivo para el positrón.

Esto llamó la atención sobre la necesidad de establecer una explicación mecánica coherente para este proceso confirmado de conversión de la energía de un fotón electromagnético localizado en movimiento libre, que entonces se suponía *eléctricamente neutro y sin masa*, en un par de electrón y positrón *masivos y cargados* que se estabilizan en un estado de resonancia estacionario estable, cada uno con una masa en reposo invariante de $9,10938188E-31$ kg, una carga unitaria invariante de $1,602176462E-19$ Coulombs y cuyo contenido energético invariante oscila a una frecuencia invariante estable de $1,235589976E20$ Hz, correspondiente a la longitud de onda Compton del electrón ($\lambda_c=2.426310215E-12$ m).

3.1 Cálculo de la constante de retorno y de la fuerza de restauración de los electrones y positrones

Ahora examinaremos, utilizando la **Figura 4**, cómo se sabe que la energía de un fotón de 1,022 MeV se convierte en un par de electrón y positrón cargados masivamente, observado por primera vez por Anderson en los años 1930 [19] y analizado en la Referencia [29].

Para ilustrar la mecánica de esta conversión, en la **Figura 4** no se representa la energía del campo magnético $\Delta\mathbf{B}$, ya que esta energía se considerará en el momento en que se haya convertido completamente en las cargas oscilantes gemelas del fotón, representadas en su valor máximo en el espacio-Y.

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

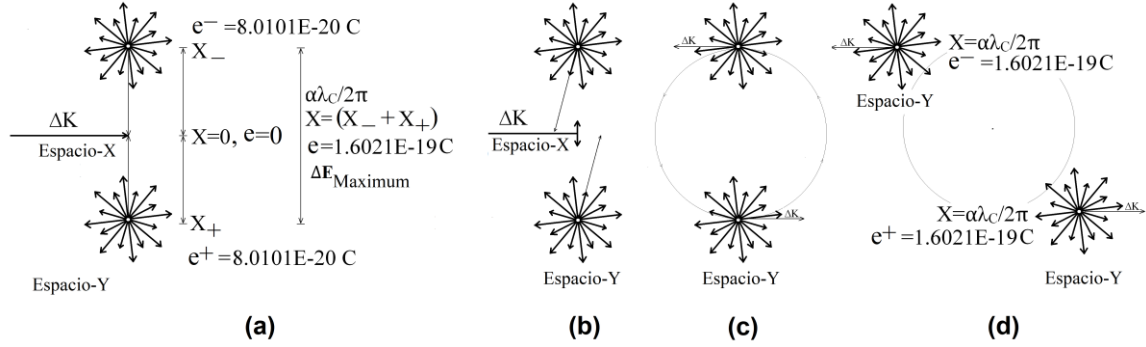


Figura 4: Desacoplamiento de un fotón de 1,022 MeV en un par electrón-positrón.

La **Figura 4a** muestra un fotón de 1,022 MeV antes de la desestabilización, la mitad de cuya energía es su energía de momentum ΔK , y la otra mitad se muestra como el momento instantáneo en que sus dos componentes eléctricas alcanzan su máxima distancia $\alpha\lambda_c/2\pi$ entre sí, mientras que la presencia de su aspecto magnético se hace nula, y donde λ_c es la longitud de onda Compton del electrón, que es la mitad de la energía de este fotón de 1,022 MeV.

Inesperadamente, resulta que la ecuación clásica de la ley de Hooke también se aplica al movimiento electromagnético de oscilación de la sustancia energética elástica de la que están hechos los fotones y los electrones, como se establece en la Sección XXIII de la Referencia [30]:

$$F = -kx \quad (3)$$

en relación con la cual se ha establecido la siguiente ecuación clásica de *trabajo/energía* para el caso de un elemento sometido a una deformación elástica:

$$E = -\frac{kA^2}{2} \quad (4)$$

Puesto que la **Figura 4a** revela que en el caso del fotón de 1,022 MeV, dos elementos están sujetos a estiramiento elástico, la Ecuación (4) se multiplicará por 2 para tener en cuenta esta relación doble:

$$E = 2\left(-\frac{kA^2}{2}\right) = -kA^2 \quad (5)$$

Se ha establecido en la Referencia [31] que aunque la energía de los fotones localizados se representa por la ecuación tradicional $E=hc/\lambda$, siendo λ la distancia recorrida por un fotón al completar uno de sus ciclos electromagnéticos transversales, la amplitud transversal A de esta oscilación en el plano transversal será, con referencia a la **Figura 4a**, de

$$x = A = \frac{\alpha\lambda}{2\pi} \quad (6)$$

y que la energía E de cualquier cuanto electromagnético asociado puede resolverse mediante una de las siguientes relaciones, la última de las cuales también ha sido establecida en la Referencia [31], entonces la energía relacionada con la longitud de onda

Compton del electrón λ_C será :

$$E_C = hv_C = \frac{hc}{\lambda_C} = \frac{e^2}{2\varepsilon_0\alpha\lambda_C} = 8.187104139E-14 \text{ j} \quad (7)$$

Esto es lo que permitió establecer la *constante elástica de retorno electrostática* k para este fotón a partir de la Ecuación (5) de la siguiente manera mediante un método diferente al utilizado en 2013 [30], utilizando la definición de la amplitud A obtenida con la Ecuación (6) y la energía de masa en reposo del electrón obtenida con la Ecuación (7):

$$k = -\frac{E_C}{A_c^2} = -\frac{8.187104139E-14}{(\alpha\lambda_C/2\pi)^2} = -1.031019177E16 \text{ j/m}^2 \quad (8)$$

Así, como se ilustra en la **Figura 4a**, cuando la mitad oscilante de la energía del fotón comienza a alejarse de la posición $x=0$ para alcanzar su amplitud máxima $x=A=\alpha\lambda/2\pi$, una fuerza llamada *fuerza restauradora* en la ley de Hooke, porque se ejerce en sentido contrario al desplazamiento – de ahí el signo negativo en la Ecuación (8) y en la siguiente Ecuación (9) – comienza a aplicarse y alcanza su máxima intensidad en la amplitud máxima de la oscilación transversal, o una *fuerza restauradora* que tiende inevitablemente a devolver ambas componentes cargadas a la amplitud eléctrica neutra $x=0$ en el espacio-Y, cuya energía habrá evacuado momentáneamente por completo el espacio-Y al mismo momento que alcanza su estado de máxima presencia magnética en el espacio-Z:

$$F = -kx = -k \cdot \frac{\alpha\lambda_C}{2\pi} = -29.05350473 \text{ Newtons} \quad (9)$$

Cómo podemos comprobar ahora que esta cifra es correcta? Puesto que la fuerza F es proporcional a kx en la Ecuación (9), y se calculó con una amplitud $A=\alpha\lambda_C/2\pi$ que es muy exactamente 137,0359998 veces menor que la amplitud relacionada con la longitud de onda Compton del electrón $\lambda_C/2\pi$. Si multiplicamos la Ecuación (9) por α una vez, obtendremos la fuerza aplicable a la mayor distancia de la amplitud relacionada con la longitud de onda Compton del electrón λ_C :

$$F \cdot \alpha = -k \cdot \alpha^2\lambda_C/2\pi = -0.212013666 \text{ Newtons} \quad (10)$$

El valor numérico obtenido con la Ecuación (10) no es realmente familiar y no proporciona por sí mismo una confirmación tan obvia de la validez del valor obtenido con la Ecuación (9). Pero sabemos que todas las frecuencias relacionadas con los estados estables de los átomos están cuantizadas según una gama creciente de frecuencias de resonancia precisas, por lo que cabría esperar, suponiendo en esta etapa que α sea precisamente el multiplicador de frecuencia requerido, que la repetición del proceso de multiplicación condujera finalmente a un valor de fuerza familiar, que entonces confirmaría realmente la validez de la ecuación de partida (9).

Sobre esta secuencia creciente de frecuencias/longitudes de onda de resonancia, también sabemos que la energía inducida en la órbita de reposo del átomo de Bohr es igual a la energía de la masa en reposo del electrón multiplicada por α^2 . Como la fuerza es proporcional a la energía, podemos encontrar la fuerza asociada a la amplitud de oscilación de la energía de un fotón de la misma energía que la inducida en la órbita de reposo del átomo de Bohr multiplicándola por α^2 :

$$F \cdot \alpha \cdot \alpha^2 = -k \cdot \alpha^4 \lambda_c / 2\pi = -1.12900148E-5 \text{ Newtons} \quad (11)$$

Pero este fotón se mueve claramente a la velocidad c . También sabemos que la fuerza es proporcional a la velocidad, y además sabemos que la velocidad teórica en la órbita media de Bohr es igual a c multiplicada por α . Por lo tanto, una última multiplicación por α debería proporcionar la conocida fuerza asociada a la distancia a la que el electrón se estabiliza con respecto al protón cuando es capturado en el orbital de estado fundamental del átomo de hidrógeno, cuya distancia media al protón es precisamente el radio de Bohr:

$$F \cdot \alpha \cdot \alpha^2 \cdot \alpha = -k \cdot \alpha^5 \lambda_c / 2\pi = -8.238721808E-8 \text{ Newtons} \quad (12)$$

Esto confirma provisionalmente, como se calculó inicialmente en la referencia [30], que la *constante de retorno electrostática* $k = -1,031019177E16 \text{ j/m}^2$ calculada con la Ecuación (8) se aplicaría a todas las cargas existentes, sean el par de cargas de intensidad variable que oscila en fotones localizados o pares de cargas estabilizadas separadas como las del electrón y del positrón, las cargas fraccionarias estabilizadas de los subcomponentes internos collisionables de protones y neutrones, o la carga del electrón y la carga compuesta del protón en un átomo de hidrógeno, e incluso los pares de cargas neutrónicas de intensidad invariable que oscilan en masas estabilizadas de electrones y positrones.

3.2 El origen de la fuerza de Coulomb

Desde el descubrimiento de la fuerza de Coulomb, ligado al descubrimiento de la atracción electrostática entre cargas de signos opuestos y la repulsión entre cargas del mismo signo, la cuestión de la causa ontológica de la fuerza de Coulomb ha permanecido abierta.

Como se analiza en la Referencia [32] la repulsión entre cargas del mismo signo puede despreciarse a nivel macroscópico entre partículas elementales, ya que la energía inducida en estas partículas disminuye hasta tal punto a medida que se alejan unas de otras que el efecto de dicha repulsión se hace infinitesimal e imperceptible a nivel macroscópico entre cualquier par de dichas partículas. Por lo tanto, para el resto de nuestro análisis sólo se considerará la energía que crece con la disminución de las distancias entre cargas opuestas proporcionada por la fuerza restauradora de Coulomb establecida en la sección anterior.

Como ejemplo de lo insignificante que es realmente a nuestro nivel macroscópico la repulsión electrostática entre partículas cargadas del mismo signo, basta con que nos toquemos el pulgar con el índice para darnos cuenta de que ese contacto implica la repulsión mutua de los electrones de las capas externas de los átomos de los que están hechos ambos dedos.

Si se considera que incluso a nuestro nivel macroscópico, al estirar una cuerda elástica, por ejemplo, la *fuerza de restauración* sólo empieza a existir cuando la cuerda elástica empieza a estirarse, aunque ligeramente que sea, desde su estado de reposo sin estiramiento, y que tal momento de tensión cero también existe durante el movimiento oscilante constante de la energía fotónica, también puede considerarse que la *fuerza restauradora de Coulomb* implicada también puede no existir durante ese fugaz momento en el que la amplitud transversal x es momentáneamente cero en el espacio- Y , como se

muestra en la **Figura 4a**, mientras que la energía oscilante está simultáneamente inmovilizada momentáneamente en presencia máxima en el espacio-Z magnetostático.

Esto nos permite considerar la posibilidad de que la *fuerza de Coulomb* ni siquiera exista sin la existencia física previa de la *sustancia energética electromagnética fundamental*, y que su causa pueda estar relacionada con las propiedades intrínsecas de esta sustancia energética. Las 4 propiedades identificadas en las Referencias [33] y [34] que debe tener esta sustancia fundamental para permitir una explicación mecánica el comportamiento de los fotones localizados, resultan ser esenciales para que la existencia de la fuerza de Coulomb sea siquiera posible. Se trata de una propiedad de *elasticidad*, que permite a la sustancia *energía* estirarse y contraerse debido a una propiedad de *fluidez*, sin que su volumen varíe debido a una propiedad de *incompresibilidad*, y finalmente una *tendencia-a-permanecer-siempre-en-movimiento*, que la hace físicamente incapaz de permanecer inmóvil.

Como se analiza en profundidad en las Referencias [35] [36] [37], el primer paso para que un pulso de energía magnética eyectado desde una antena dipolo de longitud fija se ponga en movimiento, sólo puede ser que la mitad de esta energía se autooriente transversalmente a la otra mitad – una partición *mitad-mitad*, por consideraciones de simetría – con el fin de proporcionar el punto de apoyo *ds* necesario para que la otra mitad presione contra la mitad transversal y la propulse en el vacío, que sólo una propiedad intrínseca de la sustancia energética, como *una-tendencia-a-permanecer-siempre-en-movimiento*, puede lógicamente desencadenar. Como se confirma matemáticamente en las Referencias [36] [37] [38], esta división simétrica *mitad-mitad* entre una componente de energía *propulsora* orientada longitudinalmente ΔK y una componente de energía *propulsada* orientada transversalmente ya establece *la invariancia absoluta de la velocidad de la luz en el vacío* – véase la Ecuación (14) a continuación.

Cuando el impulso magnético comenzó a repartiéndose en dos partes iguales haciendo que una parte de su sustancia se moviera en dirección transversal, el movimiento de esta energía que se movía transversalmente sólo podía continuar repartiéndose en dos cantidades que se movían en direcciones opuestas – de nuevo debido a consideraciones de simetría – iniciándose así el estiramiento elástico representado en el espacio vectorial Y, como se muestra en la **Figura 4a**.

Esta distribución en *dos cantidades que se alejan elásticamente la una de la otra* desencadena inmediatamente la aparición de una *fuerza de restauración* vinculada a una *intensidad de retorno elástica* creciente que alcanzará la constancia del nivel *k* a la amplitud máxima de la oscilación, una intensidad de retorno que se establezca universalmente al nivel máximo de exactamente $e=1,602176462E-19$ Coulomb, que es la intensidad de carga máxima alcanzada por todos los electrones y positrones del universo cuando cada par se separa, separando físicamente en partes iguales toda la energía de 1,022+ MeV del fotón del que proceden, y que permanece a esta intensidad máxima en todos los electrones y positrones del universo, como se muestra en la **Figura 4d**. Incluso podría considerarse que la carga unitaria de los electrones y los positrones no es otra que *la intensidad constante elástica de retorno fundamental del universo*.

Cuando alcanzan la separación transversal máxima, debido a la propiedad de *incompresibilidad* de su sustancia y al requisito de movimiento ahora satisfecho para la

mitad de la energía del momentum ΔK , y dado que el movimiento longitudinal ahora está prohibido para los dos componentes de la mitad de la energía en movimiento transversal, la única posibilidad de obedecer a su *tendencia-a-permanecer-siempre-en-movimiento* tras alcanzar su máxima extensión es comenzar a retirarse simétricamente hacia el centro común de presencia que comparte con el componente de energía de momentum ahora completamente desplegado, y la única vía mecánica para el volumen *incompresible* del la sustancia energía a reflujos para permitirle seguir moviéndose es si comienza a moverse simétricamente en una tercera dirección al extenderse omnidireccionalmente como una esfera de energía en lo que se representa por el espacio vectorial Z de la **Figura 6c** representada a continuación.

Luego de haber evacuado completamente el espacio-Y, su amplitud llegando a cero en ese espacio y su volumen alcanzando su máximo en el espacio-Z, para continuar moviéndose, la energía comenzará a fluir de regreso al espacio-Y a medida que los dos elementos separados se alejan entre sí, como se muestra en la **Figura 6e**, iniciando el segundo ciclo de la ahora establecida oscilación LC del cuanto de energía electromagnética, moviéndose a velocidad c en el vacío del espacio X normal, cuyo *conjunto de centros-de-presencia de todos los fotones existentes* establece un campo vectorial tresespacial de nivel 0 interactuando de manera poco intensa entre sí, y moviéndose a la velocidad de la luz en todas las direcciones del universo.

Cualquier fotón tresespacial de nivel 0 que alcance la intensidad umbral de 1,022 MeV es entonces susceptible de desacoplarse en un par electrón-positrón como se muestra en la **Figura 4**, cuyo *conjunto de centros-de-presencia de nivel de intensidad $1,602176462E-19$ Coulomb* establecería *dos campos vectoriales tresespaciales de signos opuestos* a ambos lados del campo tresespacial cero, cada uno de cuyos elementos busca constantemente unirse a cualquier elemento de nivel $1,602176462E-19$ Coulomb del campo de signo opuesto con la intensidad de retorno establecida con la Ecuación (8), definiendo así *un campo gravitatorio de complejos vectorial tresespaciales de nivel 1*, y cada elemento del cual está acompañado por un fotón de nivel 0 inducido por la interacción coulombiana que le permite moverse o ejercer presión dependiendo del nivel de energía de este fotón y del equilibrio electromagnético local. El nivel 2 del campo gravitatorio tresespacial estable se describirá más adelante.

Por lo tanto, podría concluirse provisionalmente que la existencia misma de la fuerza restauradora de Coulomb se debería a la existencia ontológica de esta propiedad de la *sustancia energía* fundamental de *siempre-tender-a-permanecer-en-movimiento*.

3.3 El desacoplamiento de fotones de 1.022 MeV

La **Figura 4b** ilustra el inicio del proceso de desestabilización del movimiento de retorno uno hacia el otro de los dos elementos cargados, que les impide volver directamente el uno hacia el otro como se ilustra en la **Figura 4a**, en sus procesos de transferencia hacia el otro espacio-Z. Esta desviación de sus trayectorias de retorno inicia un movimiento orbital alrededor del *centro-de-presencia* del fotón que inexorablemente los conducirá a alcanzar la órbita circular de escape, como se analiza en la Referencia [29], es decir, un movimiento sustentado por la energía del momentum ΔK del fotón que se transfiere gradualmente al espacio-Y para proporcionar la energía creciente necesaria para establecer esta órbita circular, que se establecerá cuando ambos elementos alcancen

simultáneamente la velocidad de la luz en esta órbita, como se muestra en la **Figura 4c**, de la cual se separarán para moverse por separado en el espacio-X, compartiendo el resto de la energía del fotón inicial, como se muestra en la **Figura 4d**. El ciclo mecánico completo del desacoplamiento del fotón inicial en un par electrón-positrón se analiza en profundidad en la Referencia [29].

Esta conversión confirmada de fotones electromagnéticos en movimiento libre en partículas elementales masivas cargadas, observada por primera vez por Anderson en 1933 [19], también confirmó la naturaleza electromagnética de la energía de la que está hecha sus masas, una confirmación que invalidaba directamente la conclusión de que él había llegado a la comunidad en 1907, según la cual el electrón sólo podría ser una masa en el sentido cinemático del término tal como se define en la mecánica clásica, y sacó a la luz el hecho de que esta energía de masa invariante en reposo también era probable que se representara como la mitad correspondiente a un campo E invariante – invariante, dada la invariancia de su carga unitaria – mientras que la otra mitad sólo podría corresponder a un campo B oscilante – oscilante, dado que ninguna otra porción de la cantidad total de energía de la masa en reposo invariante del electrón queda disponible para explicar la frecuencia de oscilación ligada a la conocida longitud de onda Compton de la energía de la masa en reposo del electrón (λ_c), es decir, el campo B tal como descubierto por Marmet en 2003 [28], y cuya oscilación, ya determinada por Maxwell para aplicarse obligatoriamente en el caso de la energía electromagnética en movimiento libre, se confirmó experimentalmente por similitud con el experimento publicado en 2013 [38], y se confirmó directamente que se aplica a los electrones con el experimento de Kotler et al. de 2014 [39]. Véase la Sección 10 en relación con esta cuestión de confirmación experimental.

Louis de Broglie proporcionó una primera pista sobre la dirección a explorar para establecer esta conversión mecánica ilustrada en la **Figura 4** cuando concluyó en 1937 que la geometría del espacio 3D/4D era demasiado restrictiva para permitir la descripción y explicar exactamente la existencia de las partículas elementales:

"... la non-individualité des particules, le principe d'exclusion et l'énergie d'échange sont trois mystères intimement reliés : ils se rattachent tous trois à l'impossibilité de représenter exactement les entités physiques élémentaires dans le cadre de l'espace continu à trois dimensions (ou plus généralement de l'espace-temps continu à quatre dimensions). Peut-être un jour, en nous évadant hors de ce cadre, parviendrons-nous à mieux pénétrer le sens, encore bien obscur aujourd'hui, de ces grands principes directeurs de la nouvelle physique."

Louis de Broglie 1937 ([40], p. 273).

"... la no individualidad de las partículas, el principio de exclusión y la energía de intercambio son tres misterios íntimamente relacionados: los tres se relacionan con la imposibilidad de representar exactamente las entidades físicas elementales en el marco del espacio continuo en tres dimensiones (o más generalmente del espacio-tiempo continuo de cuatro dimensiones). Quizás algún día, evadiéndonos de este marco, lograremos penetrar mejor el significado, aún hoy muy oscuro, de estos grandes principios rectores de la

nueva física."

Resulta que las condiciones establecidas por de Broglie en la década de 1930 para que se cumplan todos los requisitos de simetría, y para que se respeten las ecuaciones de Maxwell – analizado en profundidad en las Referencias [33] [34] – se pueden cumplir para los quanta electromagnéticos localizados si la oscilación auto-mantenida se produce *en un plano perpendicular a la dirección del movimiento de la energía en el espacio*, un plano ya sugerido por el tratamiento tradicional de la energía por onda plana (**Figura 5a**), y que no necesita un medio elástico para propagarse, si está vinculado a una cantidad de energía de momentum que permitiría la propagación del cuanto de energía orientado transversalmente que oscilaría en modo estacionario.

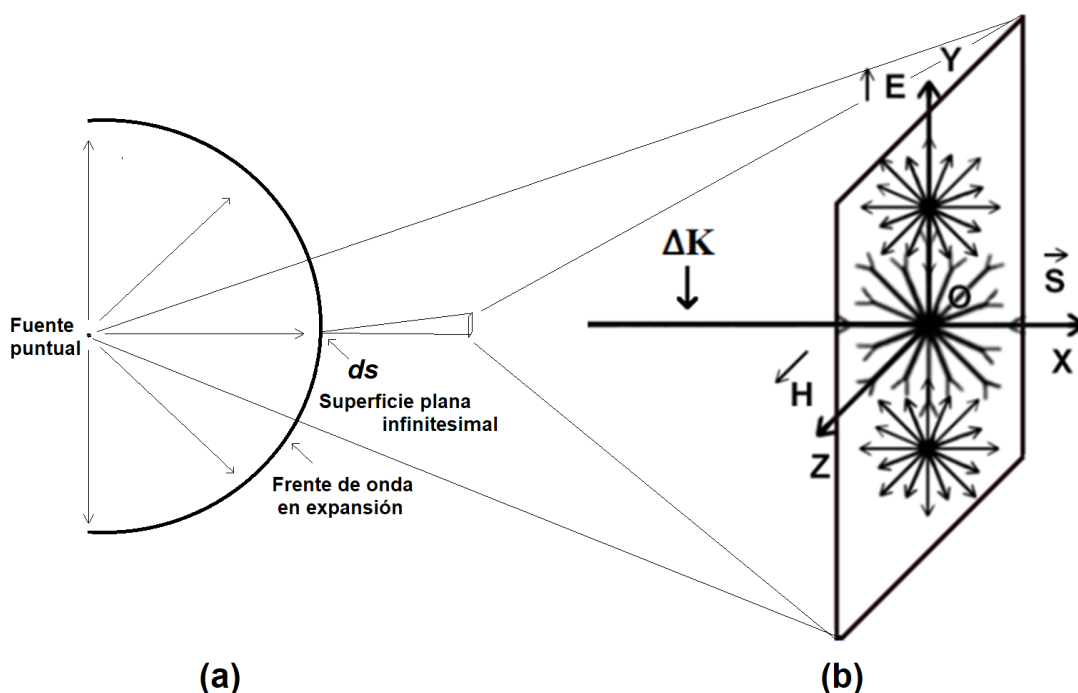


Figura 5: Comparación entre el tratamiento tradicional por onda plana de la energía de un pulso electromagnético que se extendería esféricamente en un medio subyacente (el éter) desde su punto de emisión (**Figura 5a**), y el tratamiento del mismo pulso de energía que permanecería localizado mientras que se propaga sin extenderse esféricamente, no requiriendo ningún medio subyacente de acuerdo con la conclusión de Einstein [41] y las condiciones de de Broglie [40] (**Figura 5b**).

Recordemos que el tratamiento por onda plana desde la perspectiva tradicional de las ondas esféricas en expansión consiste en tratar una sección de superficie infinitesimalmente pequeña ds del frente de onda, que se supone plana debido a la curvatura infinitesimal de una porción tan pequeña de la superficie de una esfera, para calcular la misma cantidad de energía emitida en la fuente puntual de la onda (**Figura 5a**), como si no estuviera distribuida esféricamente. Este método da matemáticamente la misma cantidad de energía emitida en la fuente y en su punto de absorción que si el fotón emitido hubiera permanecido localizado a lo largo de su trayectoria (**Figura 5b**).

"Es scheint mir nun in der Tat, daß die Beobachtungen über die 'schwarze Strahlung', Photolumineszenz, die Erzeugung von Kathodenstrahlen durch

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

ultraviolettes Licht und andere die Erzeugung bez. Verwandlung des Lichtes betreffende Erscheinungsgruppen besser verständlich erscheinen unter der Annahme, daß die Energie des Lichtes diskontinuierlich im Raume verteilt sei. Nach der hier ins Auge zu fassenden Annahme ist bei Ausbreitung eines von einem Punkte ausgehenden Lichtstrahles die Energie nicht kontinuierlich auf größer und größer werdende Räume verteilt, sondern es besteht dieselbe aus einer endlichen Zahl von in Raumpunkten lokalisierten Energiequanten, welche sich bewegen, ohne sich zu teilen und nur als Ganze absorbiert und erzeugt werden können."

Albert Einstein, 1905 ([41], p. 133)

"Me parece que las observaciones sobre la "radiación negra", la fotoluminiscencia, la generación de rayos catódicos por la luz ultravioleta y otros grupos de fenómenos relativos a la generación o transformación de la luz parecen mejor comprensibles bajo el supuesto de que la energía de la luz está distribuida discontinuamente en el espacio. Según el supuesto que se va a considerar aquí, cuando un rayo de luz que emana de un punto se propaga, la energía no se distribuye de forma continua a lo largo de espacios cada vez mayores, sino que consiste en un número finito de cuantos de energía localizados en puntos del espacio, que se mueven sin dividirse y sólo pueden ser absorbidos y producidos en su totalidad."

En la **Figura 5b**, la representación vectorial es una congelación del movimiento de la energía oscilante en el paso **6d** de la **Figura 6**, medio recorrido en el espacio-Y desde el espacio-Z. En este caso, la condición $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$ sigue siendo aplicable por estructura, ya que toda la energía del fotón permanece contenida en su volumen oscilante local, permaneciendo su fuente siempre local al *centro-de-presencia* del fotón a lo largo de su trayectoria.

Esta solución surgió de la ortogonalidad vectorial triple invariante establecida desde hace tiempo del producto vectorial cruzado de los vectores \mathbf{E} y \mathbf{B} , tan fundamental en el electromagnetismo (**Figura 3a**). Cuando los vectores unitarios menores \mathbf{j} y \mathbf{k} del espacio normal que representan los campos \mathbf{E} y \mathbf{B} *se amplifican* para convertirse en *espacios vectoriales 3D mayores plenamente desarrollados* representados por vectores unitarios mayores \mathbf{J} y \mathbf{K} , cada uno con su propio conjunto interno de vectores unitarios menores \mathbf{ijk} , surge un *espacio vectorial 3D normal mayor plenamente desarrollado* representado por un vector unitario mayor \mathbf{I} mediante el producto vectorial cruzado de los vectores mayores \mathbf{J} y \mathbf{K} , que también conserva su habitual conjunto interno de vectores unitarios menores \mathbf{ijk} (**Figuras 3b** y **3c**).

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

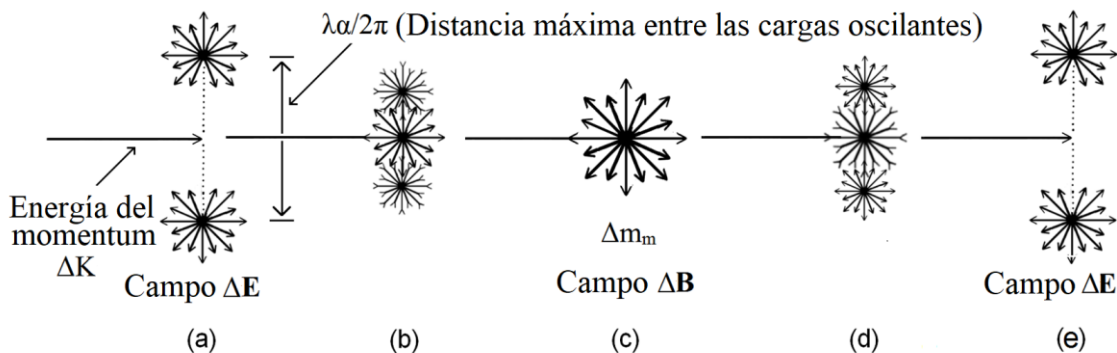


Figura 6: Representación del ciclo de oscilación transversal estacionario del semicuento electromagnético oscilante de un fotón en movimiento libre o del fotón-portador de un electrón.

Así surgió, para fines de visualización, el espacio vectorial aumentado $3 \times 3D + 1$ que subyace al modelo tresespacial, con el elemento $+1$ representando, por supuesto, la dimensión temporal. La dificultad para visualizar mentalmente más de 3 dimensiones perpendiculares a la vez se resuelve tratando cada uno de los espacios vectoriales tridimensionales mayores $\mathbf{I} \mathbf{J} \mathbf{K}$ como si fueran paraguas plegados con 3 costillas que se encuentran perpendicularmente en sus tres puntas y que, al plegarse, reducen el conjunto de espacios vectoriales mayores $3 \times 3D$ a la representación vectorial básica de producto cruzado $3D$ de la **Figura 3a**. Basta entonces con abrir los paraguas uno a uno para visualizar en secuencia el movimiento de la sustancia energía a medida que fluye a través de cada espacio vectorial $3D$ del conjunto.

El punto de origen común de los tres espacios vectoriales ortogonales se convierte entonces en un volumen infinitesimal dV a través del cual la energía del cuanto, percibida ahora como una cantidad local de *sustancia* físicamente existente, puede ahora fluir entre los tres espacios como si fueran vasos comunicantes, para establecer el estado de equilibrio requerido por simetría, y cuya sección transversal infinitesimal ds sirve de punto de apoyo contra el que la energía de momentum del cuanto puede ejercer su presión para hacer que la mitad que oscila transversalmente se mueva cuando el entorno electromagnético local lo permita.

Esta nueva geometría del espacio vectorial ha permitido, en efecto, representar lógicamente no sólo fotones en movimiento libre, sino también explicar mecánicamente cómo tales fotones de suficiente energía pueden desacoplarse en pares electrón-positrón como se muestra en la **Figura 4** [29], y también explicar mecánicamente cómo tríadas de electrones y positrones suficientemente térmicos pueden acelerarse para estabilizarse como las tríadas las más energéticas de partículas electromagnéticas elementales que pueden existir en el universo, es decir, protones y neutrones [42], representados como complejos vectoriales de *nivel 2* en el campo vectorial tresespacial universal. Véanse las **Figuras 14 y 15** más adelante.

El desarrollo del complejo vectorial tresespacial es lo que hizo posible desarrollar en las Referencias [33] [34], la primera ecuación LC para la mecánica electromagnética interna del fotón (13) en conformidad con las condiciones identificadas por Louis de Broglie como requeridas para que los fotones localizados satisfagan tanto la estadística de Bose-Einstein como la ley de Planck, y explican perfectamente el efecto fotoeléctrico

respetando las ecuaciones de Maxwell y siendo coherentes con las propiedades de la teoría de Dirac de la simetría de corpúsculos complementarios ([40], p. 277) :

$$E \vec{I} \vec{i} = \left(\frac{hc}{2\lambda} \right)_x \vec{I} \vec{i} + \left[2 \left(\frac{e^2}{4C} \right)_Y (\vec{J} \vec{j}, \vec{J} \vec{j}) \cos^2(\omega t) + \left(\frac{L i^2}{2} \right)_z \vec{K} \sin^2(\omega t) \right] \quad (13)$$

4. Establecimiento de la mecánica electromagnética de las partículas elementales

El primer paso para preparar una armonización de las mecánicas cinemática y electromagnética según el proyecto de Wien [7] fue, por supuesto, invertir las consecuencias de la decisión de 1907 que había conducido a la adopción de la teoría cinemática incompleta de la Relatividad Especial, y tener en cuenta por fin el comportamiento electromagnético del electrón observado y medido durante los experimentos de Kaufmann.

La peculiaridad de este comportamiento electromagnético observado del electrón en comparación con su comportamiento cinemático previamente aceptado es que su masa medible transversalmente aumenta con la velocidad, un aumento que sólo se hace medible cuando las velocidades alcanzan más de 2000 km/s, velocidades que fueron ampliamente superadas en la cámara de burbujas de Kaufmann.

Lo que hizo dar un vuelco a esta perspectiva largamente establecida fue la publicación, poco después de la presentación de la geometría tresespacial en el Congreso-2000 [43], de un artículo de Paul Marmet publicado en 2003 [28] en el que obtenía una ecuación derivada de la ecuación de Biot-Savart, que confirmaba que la energía del campo magnético de un electrón en aceleración, que se sabe que aumenta con la velocidad, era de hecho la misma energía que la medida al aumentar la masa del electrón según los datos recogidos por Kaufmann [1] [2] [3] [4].

Este descubrimiento permitió separar por primera vez el incremento del campo magnético ΔB relacionado con la velocidad del electrón en aceleración del campo invariante B_e de su masa en reposo invariante en un artículo publicado en 2007 [31] y observar que la energía portadora del electrón tenía la misma estructura electromagnética que la Ecuación (13) para fotones en movimiento libre. La única diferencia era que en el caso de la energía portadora del electrón, su componente de momentum tenía que *propulsar* la masa en reposo inerte del electrón, *además* de propulsar su propia masa inerte complementaria Δm_m , cuya energía corresponde a ese incremento de campo magnético ΔB , que impide para siempre al electrón alcanzar la velocidad de la luz, ya que la relación de energías $\Delta K / (\Delta m_m c^2 + m_0 c^2)$ nunca puede alcanzar la unidad, como en el caso de la Ecuación (13), en la que la relación de energías $\Delta K / \Delta m_m c^2$ es invariablemente igual a 1/1, lo que define la velocidad de la luz como límite asintótico de velocidad para todas las partículas elementales masivas, tal y como se establece con la Ecuación (14) definida en la referencia [37] :

$$v = c \frac{\sqrt{4ax + x^2}}{2a + x} = c \frac{\sqrt{0 + x^2}}{0 + x} = c \frac{\sqrt{x^2}}{x} = c \frac{x}{x} = c \quad (14)$$

Donde a es la energía en julios de la masa en reposo del electrón $E = m_0 c^2 = 8.187 \times 10^{-17}$ J.

18710414E-14 j) y x es la energía en julios de su energía portadora. Esta ecuación proporciona la velocidad relativista del electrón en la escala completa de velocidades relativistas sin necesidad del factor γ de Lorentz, y en la que, si la energía de la masa en reposo del electrón a se fija en cero en esta ecuación, entonces proporciona la velocidad invariante de la luz de su fotón-portador que ahora se mueve libremente como un fotón electromagnético aislado. Por tanto, el primer paso en la armonización cinemática-electromagnética consistió en incorporar a las ecuaciones de la mecánica cinemática la energía que contribuye al aumento transversal de la masa del electrón en movimiento.

Este primer paso se logró incorporando esta energía magnética a la ecuación de energía cinética de Newton $\Delta K = \frac{1}{2}m_0v^2$ para dar cuenta de la energía completa inducida por la interacción coulombiana en los experimentos de Kaufmann en un artículo publicado en 2013 [37], es decir, la energía de momentum del electrón más la energía magnética transversal que se induce simultáneamente.

La Ecuación (14) se estableció precisamente como resultado de esta conversión, que implicó en primer lugar la conversión de la ecuación de la energía cinética de Newton en su versión electromagnética en la Referencia [37], utilizando como ejemplo numérico de confirmación la conocida longitud de onda de la energía inducida en el radio de Bohr del átomo de hidrógeno como referencia, que resulta proporcionar la energía media inducida en el orbital del electrón del estado fundamental del átomo de hidrógeno:

$$\Delta K = \frac{hc}{2\lambda_B} = \frac{mv^2}{2} = 2.179871902E-18 \text{ Joules} \quad (15)$$

La componente que faltaba de energía magnética inducida en el electrón a la distancia de radio de Bohr del protón se añadió entonces a la versión electromagnética de la ecuación de la energía cinética:

$$\Delta E = \frac{mv^2}{2} + \Delta m_m c^2 = \frac{hc}{2\lambda} + \frac{L_\lambda i_\lambda^2}{2} \quad (16)$$

Finalmente, combinando la Ecuación LC (13) para el fotón desarrollada en la Referencia [30] y la Ecuación LC (31) – presentada más adelante – para la masa en reposo del electrón desarrollada en la Referencia [29], se obtuvo la Ecuación (17), que proporciona tanto la ecuación cinemática tresespacial de la energía y del momentum como su versión electromagnética:

$$E = \frac{mv^2}{2} + \Delta m_m c^2 + m_0 c^2 = \frac{hc}{2\lambda} + \frac{L_\lambda i_\lambda^2}{2} + \frac{hc}{2\lambda_c} + \frac{L_{\lambda_c} i_{\lambda_c}^2}{2} \quad (17)$$

El proceso de integración de las versiones electromagnéticas de los tres componentes cinemáticos de la Ecuación (17) en un único ratio de las energías unidireccionales a las energías magnéticas, con el fin de hacer coincidir con el ratio de las velocidades al cuadrado consistente con la Ecuación de Marmet (30), condujo a la siguiente forma en la Referencia [37]:

$$\frac{(hc)^2(4\lambda + \lambda_c)}{\lambda_c \lambda^2 \left((2L_c i_c^2) + (L_\lambda i_\lambda^2) \right)^2} = \frac{v^2}{c^2} \quad (18)$$

a partir de la cual se dedujo la Ecuación (14), así como la Ecuación (19), a partir de la

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

cual se dedujo por primera vez en la historia el factor γ de Lorentz a partir de una ecuación electromagnética en la Referencia [37], demostrando así que el factor gamma está incrustado de forma natural en todas las ecuaciones electromagnéticas, y está relacionado con la variación no rectilínea de la energía inducida adiabáticamente en todas las partículas elementales cargadas por la interacción de Coulomb y, en consecuencia, no tiene relación alguna con la dilatación del tiempo y/o la contracción de la longitud de las masas asumidas como premisa en la teoría SR.

$$\frac{4\lambda\lambda_c + \lambda_c^2}{(2\lambda + \lambda_c)^2} = \frac{v^2}{c^2} \quad (19)$$

Estos desarrollos establecieron entonces la serie de secuencias de interacción entre partículas elementales cargadas que establece una secuencia ininterrumpida de causalidad entre los dos conjuntos de ecuaciones cinemáticas y electromagnéticas para todos los procesos de conversión mecánica de energía:

- 1) a partir de las cantidades unidireccionales de energía cinética que constituyen el momentum de las partículas elementales cargadas y masivas y su complemento electromagnético, ambos inducidos simultánea y adiabáticamente en cada partícula cargada por la interacción de Coulomb, cuya mecánica se analiza en las referencias [16] y [17],
- 2) a la liberación como fotón electromagnético en movimiento libre de cualquier cantidad de esta energía que exceda la cantidad precisa permitida por algún estado de equilibrio electromagnético estable o metaestable en los átomos, por ejemplo, cuando un electrón se detiene repentinamente en su movimiento hacia delante al quedar cautivo del estado de resonancia de un orbital disponible de un átomo tras haber acelerado para alcanzar este estado de equilibrio, debido a la resistencia de su energía de momento en movimiento hacia delante a que se modifique su estado de movimiento de acuerdo con la primera ley del movimiento de Newton, y cuya mecánica de emisión resultante se analiza en las Referencias [35] y [36],
- 3) a la creación de pares electrón-positrón a partir de la desestabilización de fotones en movimiento libre con energía igual o superior a 1,022 MeV, cuya mecánica se discute en la Referencia [29],
- 4) a la creación de protones y neutrones a partir de la interacción de tríadas térmicas de electrones y positrones en volúmenes de espacio suficientemente pequeños y con energía insuficiente para escapar a su captura mutua, cuya mecánica se analiza en la Referencia [42],
- 5) hasta la pérdida final, en forma de neutrinos, de un exceso de masa metaestable momentáneo -distinto del aumento de masa relativista momentáneo relacionado con la velocidad- cuando partículas elementales masivas recién creadas y sobreexcitadas son forzadas, por estados de equilibrio electromagnético local, a alcanzar su masa en reposo electrónica o positrónica más baja posible y ahora estable e invariante, cuya mecánica de emisión electromagnética se analiza en la Referencia [44].

5. Establecimiento de la relación entre la energía del campo magnético y la energía de la masa del electrón

Sólo después de que Paul Marmet estableciera en 2003 la relación entre el campo magnético variable del electrón en movimiento y su masa variable, se volvió a hacer necesaria la interpretación original de Maxwell para explicar mecánicamente esta relación [28], ya que implica por estructura que los campos \mathbf{E} y \mathbf{B} deben inducirse alternativamente como le sugiere el experimento de 1998 (véase la **Sección 10**), puesto que no es físicamente posible que el campo $\Delta\mathbf{B}$, revelado por la derivación de Marmet como inducido simultáneamente con la energía ΔK del momentum, no vaya acompañado de un campo $\Delta\mathbf{E}$ con el que alternaría, para dar cuenta de la frecuencia de oscilación de esta energía portadora, un proceso que debe implicar por estructura una *corriente de desplazamiento* que Maxwell concibió como implicada en el lado \mathbf{E} de la relación, que induciría el campo magnético \mathbf{B} aumentando hasta su máxima intensidad a medida que el campo \mathbf{E} se reduce a cero, seguido del restablecimiento de la *corriente de desplazamiento* y del campo \mathbf{E} a medida que el campo \mathbf{B} se reduce a su vez a cero, estableciendo así el ciclo electromagnético LC individual de la frecuencia correspondiente.

Esto significa, puesto que la interacción de Coulomb – vinculada a la primera ecuación de Maxwell por la relación $e\mathbf{E}$ –, que se sabe que induce en cada partícula cargada el doble de la energía de su momento, que:

$$\Delta E = d \cdot F = d \cdot q\mathbf{E} = d \cdot q_1 \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 d^2} = d \cdot \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 d^2} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 d} = \frac{e^2}{2\epsilon_0 \alpha \lambda} \quad (20)$$

en la que $d=x=a=\alpha\lambda/2\pi$ (ref: Ecuación (6))

Es decir, la energía de momentum ΔK proporcionada por la ecuación relativista tradicional para calcular la energía de momentum:

$$\Delta K = m_0 c^2 (\gamma - 1) \quad (21)$$

más el incremento de masa magnética $\Delta m_m c^2$ revelado por la derivación de Marmet, que es igual por estructura a la misma relación:

$$\Delta m_m c^2 = m_0 c^2 (\gamma - 1) \quad (22)$$

Lo que significa, como se observa en la Referencia [37], que de acuerdo con la Ecuación (20), la energía total inducida en un electrón a cualquier velocidad será igual a:

$$\Delta E = \Delta K + \Delta m_m c^2 = 2m_0 c^2 (\gamma - 1) \quad (23)$$

Esto implica que la mitad de la energía inducida en cada partícula cargada elemental por la interacción de Coulomb se autotranspone transversalmente por estructura a la dirección de aplicación de su energía de momentum, una mitad orientada transversalmente que comenzará entonces a oscilar por sí misma entre un estado eléctrico $\Delta\mathbf{E}$ y un estado magnético $\Delta\mathbf{B}$ que proporciona el incremento de masa relativista - es decir, la suma de las energías instantáneas representadas por $\Delta\mathbf{E} + \Delta\mathbf{B}$, o la energía de $\Delta\mathbf{E}$ o $\Delta\mathbf{B}$ a intensidad máxima, sea un incremento de masa Δm_m –, que se suma a la masa en reposo m_0 de la partícula, una suma que resulta ser la masa total propulsada a una velocidad relativista dada determinada por la energía de momentum relativista ΔK inducida simultáneamente.

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

El descubrimiento de Marmet de que el campo \mathbf{B} de la energía de la masa en reposo del electrón es sólo la mitad de la energía de su masa en reposo condujo entonces a nuevas deducciones de que el campo \mathbf{B} del segundo término de la ecuación de fuerza de Lorentz es la suma del campo \mathbf{B}_e invariante de la energía de la masa en reposo del electrón, más el del campo variable $\Delta\mathbf{B}$ de su energía portadora, que oscila de un lado a otro con el campo asociado $\Delta\mathbf{E}$ en planos transversales a la dirección de movimiento del electrón, estando este campo asociado $\Delta\mathbf{E}$ en relación de producto vectorial cruzado con el campo invariante \mathbf{E}_e de la energía de la masa en reposo del electrón, lo que significa que la ecuación de fuerza de Lorentz :

$$\mathbf{F} = q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}) \quad (24)$$

puede ser modificado en la forma siguiente para describir un movimiento rectilíneo de la partícula q :

$$\mathbf{F} = q[(\mathbf{E}_e \times \Delta\mathbf{E}) + \mathbf{v} \times (\mathbf{B}_e + \Delta\mathbf{B})] \quad (25)$$

Nótese aquí que son las densidades iguales por estructura de los componentes $\Delta\mathbf{E}$ y $\Delta\mathbf{B}$ de la energía portadora – ya que es la misma cantidad de energía la que oscila entre los dos estados – cuando cada una alcanza alternativamente su intensidad máxima, lo que causa el movimiento rectilíneo por defecto de las partículas cargadas. Las trayectorias curvas de los haces de partículas elementales que pueden calcularse utilizando la ecuación de fuerza de Lorentz se deben a la adición de campos \mathbf{B} externos establecidos en el entorno de los haces de partículas cargadas en movimiento, que añaden su energía a la componente de campo $\Delta\mathbf{B}$ del fotón-portador de cada partícula inducida por la interacción coulombiana, derivando así la relación de densidad de energía $\Delta\mathbf{E} / \Delta\mathbf{B}$ igual a 1:1 a favor de la relación de campos $\Delta\mathbf{E} / (\Delta\mathbf{B} + \mathbf{B}_{\text{externa}})$ que aplica una fuerza transversal que favorece a la fuerza magnética a expensas de la fuerza ejercida por la fuerza eléctrica, que es el origen de estas trayectorias curvas de las partículas cargadas. Véase la **Sección 9** sobre esta cuestión específica.

Nótese también que los campos \mathbf{E}_e y \mathbf{B}_e , que representan las dos mitades de la masa en reposo invariante del electrón y que también forman parte de la Ecuación (25) de la fuerza de Lorentz a efectos de cálculo, no desempeñan ningún papel en el guiado del electrón, ya que representan la energía transversal omnidireccionalmente inerte de la masa en reposo invariante del electrón.

Estas consideraciones llevaron a establecer y publicar en 2007 [31] las ecuaciones de primer nivel de estos dos campos magnéticos distintos a partir de las longitudes de onda específicas de los diferentes cuantos de energía implicados:

$$\mathbf{B}_e = \frac{\mu_0 \pi e c}{\alpha^3 \lambda_c^2} \quad \Delta\mathbf{B} = \frac{\mu_0 \pi e c}{\alpha^3 \lambda^2} \quad (26)$$

cuya suma proporciona el campo \mathbf{B} compuesto de primer nivel que puede utilizarse en la ecuación de fuerza de Lorentz (24) para guiar a los electrones a lo largo de trayectorias rectas (el establecimiento del campo \mathbf{B} compuesto que define trayectorias curvas se discutirá en la **Sección 9**):

$$\mathbf{B} = \mathbf{B}_e + \Delta\mathbf{B} = \frac{\pi\mu_0 e c (\lambda^2 + \lambda_c^2)}{\alpha^3 \lambda^2 \lambda_c^2} \quad (27)$$

Del mismo modo, el campo invariante de primer nivel \mathbf{E}_e correspondiente a la otra mitad de la energía de la masa en reposo del electrón y el campo variable $\Delta\mathbf{E}$ de su energía portadora podrían separarse en la misma Referencia [31]:

$$\mathbf{E}_e = \frac{\pi e}{\epsilon_0 \alpha^3 \lambda_c^2} \quad \Delta\mathbf{E} = \frac{\pi e}{\epsilon_0 \alpha^3 \lambda^2} \quad (28)$$

cuyo producto vectorial cruzado – dado que sus energías están orientadas perpendicularmente entre sí en el espacio-Y electrostático, estando la energía del campo \mathbf{E}_e orientada en la dirección Y-x y la energía del campo $\Delta\mathbf{E}$ orientada en la dirección Y-y – constituye la componente compuesta de primer nivel del campo \mathbf{E} utilizada en la ecuación de fuerza de Lorentz (24) en relación con el campo \mathbf{B} de la misma densidad para guiar a los electrones en trayectorias rectilíneas:

$$\mathbf{E} = \mathbf{E}_e \times \Delta\mathbf{E} = \frac{\pi e}{\epsilon_0 \alpha^3} \frac{(\lambda^2 + \lambda_c^2) \sqrt{\lambda_c (4\lambda + \lambda_c)}}{\lambda^2 \lambda_c^2 (2\lambda + \lambda_c)} \quad (29)$$

Entonces, a partir de la definición electromagnética de la masa magnética invariante en reposo M_0 del electrón, que corresponde exactamente a la mitad de la masa en reposo m_0 del electrón, revelada por la importantísima Ecuación (30) de Marmet, numerada "Ecuación 23" en su trabajo [28] :

$$M = \frac{\mu_0 e^2 v^2}{8\pi r_e c^2} = \frac{m_e v^2}{2 c^2}, \quad \text{que conduce a } M_0 = \frac{\mu_0 e^2}{8\pi r_e} = \frac{m_e}{2} \quad (30)$$

en la Referencia [29] pudo deducirse una ecuación LC para describir tanto la energía eléctrica invariante correspondiente a la carga eléctrica situada en el espacio-Y, como la energía invariante que oscila transversalmente entre los espacios X y Z correspondiente al campo magnético de la masa en reposo invariante del electrón::

$$E = m_e c^2 = \left(\frac{hc}{2\lambda_c} \right)_Y + \left[2 \left(\frac{e^2}{4C_{\lambda_c}} \right)_X \cos^2(\omega t) + \left(\frac{L_{\lambda_c} i_{\lambda_c}^2}{2} \right)_Z \sin^2(\omega t) \right] \quad (31)$$

y para su energía portadora, también se ha derivado una ecuación LC idéntica a la ecuación (13) derivada previamente para fotones en movimiento libre, que representa su energía de momentum que reside en el espacio-X mientras que su energía magnética oscila entre los espacios Y y Z:

$$E = \left(\frac{hc}{2\lambda} \right)_X + \left[2 \left(\frac{e^2}{4C} \right)_Y \cos^2(\omega t) + \left(\frac{L i^2}{2} \right)_Z \sin^2(\omega t) \right] \quad (32)$$

Esto llevó a la comprensión de que la energía portadora variable del electrón en movimiento tenía exactamente la misma estructura electromagnética que los fotones localizados en movimiento libre, cuya estructura electromagnética interna había sido hipotetizada por Louis de Broglie en la década de 1930 en la referencia [40], de ahí el nombre de *fotón-portador* dado posteriormente a la energía portadora del electrón en muchos otros trabajos del Proyecto de Mecánica Electromagnética.

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

Como se ha mencionado anteriormente, este desarrollo permitió entonces la conversión lógica de la ecuación no relativista de Newton para la energía cinética del momentum

$$\Delta K = \frac{1}{2} m_0 v^2 \quad v = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta K}{m_0}} \quad (33)$$

a su equivalente electromagnético integrando la componente de energía magnética que falta revelada por la revolucionaria ecuación de Marmet (30) en el establecimiento de las ecuaciones LC (13) y (31):

$$v = hc^2 \sqrt{\frac{4\lambda + \lambda_c}{\lambda_c \lambda^2 (2L_{\lambda_c} i_{\lambda_c}^2 + L_{\lambda} i_{\lambda}^2)}} \quad (34)$$

A partir de esto, se han derivado dos ecuaciones en la Referencia [37] que proporcionan el rango completo de velocidades relativistas del electrón desde el teórico cero m/s hasta cerca del límite asintótico para partículas masivas de la velocidad de la luz, bien a partir de las longitudes de onda de la energía de masa en reposo de la partícula y de su fotón-portador, o bien directamente a partir de los correspondientes cuantos de energía en julios:

$$v = c \frac{\sqrt{\lambda_c (4\lambda + \lambda_c)}}{(2\lambda + \lambda_c)} \quad v = c \frac{\sqrt{4EK + K^2}}{2E + K} \quad (35)$$

En la misma referencia, se estableció que el incremento de energía del campo magnético ΔB que corresponde al incremento de masa relacionado con la velocidad Δm observado en los datos de Kaufmann es siempre igual en cantidad a la cantidad de energía de momentum relativista acompañante ΔK que puede calcularse con la ecuación de energía cinética relativista tradicional (21), lo que significa que la masa relativista instantánea del electrón en movimiento puede calcularse fácilmente sin utilizar el factor γ , simplemente dividiendo por 2 la cantidad ΔE de energía portadora calculada con la Ecuación (20), o fijándola igual a ΔK calculando con la Ecuación (21) por identidad directa con la energía calculada para ΔK :

$$m = m_0 + \Delta m_m = m_0 + \frac{\Delta E}{2c^2} \quad (36)$$

y que la ecuación energía-momentum que tiene en cuenta tanto la energía de momentum relativista como el correspondiente incremento de masa relativista a añadir a la masa en reposo del electrón puede representarse mediante la siguiente ecuación, simplemente añadiendo la cantidad total de energía ΔE inducida en el electrón calculada con la Ecuación (23) a la energía invariante de la masa en reposo del electrón $m_0 c^2$, para establecer la ecuación energía-momentum tresespacial simplificada :

$$E_e = \Delta E + m_0 c^2 = \Delta K + \Delta m_m c^2 + m_0 c^2 \quad (37)$$

6. Relación entre la constante de Planck y las frecuencias de resonancia de los orbitales electrónicos

A principios del siglo XX, Planck descubrió una importante relación entre las distintas

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

frecuencias de la radiación del cuerpo negro que Wien había descubierto recientemente que estaba cuantizadas. Observó que la energía correcta de cualquier frecuencia registrada se obtenía sistemáticamente mediante el producto de la frecuencia por un multiplicador común mínimo que él había calculado con el valor muy preciso de $6,62606876 \times 10^{-34}$, que entonces se simbolizó con la letra h y recibió el nombre de *constante de Planck* en honor a su descubrimiento:

$$E = hv \quad \text{y ya que} \quad v = \frac{c}{\lambda} \quad \text{entonces} \quad E = \frac{hc}{\lambda} \quad (38)$$

En su tesis doctoral de 1924, Louis de Broglie consiguió entonces, mediante una brillante deducción, relacionar la constante de Planck con la órbita en reposo teórica del electrón en el átomo de Bohr y sacar a la luz el hecho de que todas las frecuencias emitidas por el átomo de hidrógeno son múltiplos enteros de la frecuencia energética relacionada con la órbita en reposo de Bohr. La referencia fundamental que estableció implica la longitud de la órbita de Bohr – $\lambda = 2\pi R$, donde R es el radio de Bohr – y la ecuación clásica del momento $p = mv$ aplicada a la masa en reposo m_0 del electrón en la órbita circular idealizada de Bohr:

$$h = \lambda m_0 v = \lambda p \quad (39)$$

y reordenando::

$$p = \frac{h}{\lambda} \quad (40)$$

Sustituyendo p de la Ecuación (40) por h/λ en la Ecuación (38) se obtiene la conocida ecuación de energía de momento $E = pc$ para fotones localizados:

$$E = \frac{h}{\lambda} c = pc \quad (41)$$

Estas bien conocidas ecuaciones normalmente se mencionan en libros de referencia populares, como las Referencias [45] y [46], sin explicar cómo de Broglie relacionó la constante de Planck con las frecuencias de resonancia del electrón en los orbitales del átomo de hidrógeno en su tesis doctoral, publicada en 1924 por la *Académie française des sciences*. Debido a sus ideas radicales, los revisores Jean Perrin, Paul Langevin, Elie Cartan y Charles Maugin consultaron a Einstein durante el proceso de revisión para conocer su opinión, lo que llevó a Einstein a llamar la atención de Schrödinger sobre el artículo:

"The examining board, perplexed by apparently radical ideas of de Broglie, asked Albert Einstein (1879-1955) whether the thesis deserved a doctoral degree. Einstein responded quickly by saying that the thesis deserved a Nobel Prize rather than a doctoral degree. Einstein recommended the thesis to Schrödinger, which resulted in celebrated Schrödinger equation."

Nishimura, H. (2021) ([50], p. iii)

"El comité examinador, perplejo ante las ideas aparentemente radicales de de Broglie, preguntó a Albert Einstein (1879-1955) si la tesis merecía el

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

título de doctor. Einstein respondió rápidamente que la tesis merecía un Premio Nobel más que un doctorado. Einstein recomendó la tesis a Schrödinger, lo que dio lugar a la célebre ecuación de Schrödinger."

Su tesis fue traducida finalmente al inglés sólo en 2021 por el *Minkowski Institute* [50]. Puede parecer sorprendente que un documento histórico tan importante solo estuviera disponible en francés durante casi un siglo, pero en la primera mitad del siglo XX no era inusual que los artículos científicos publicados en Europa no se tradujeran a un idioma común, ya que la mayoría de los científicos europeos solían ser políglotas. Muchos trabajos importantes de esta época, escritos por Planck y Einstein, entre otros, vuelven a estar ahora disponibles en el idioma común, como se pone en perspectiva en la Introducción a la Referencia [47].

Esto no se queda mejor ilustrado que con *una nota de agradecimiento* encontrada en la página introductoria de un gran *archivo de ciencias naturales neerlandés* que data de 1900, dirigida a los autores que habían aceptado escribir su contribución en francés, alemán "o" inglés ([48], p.10), lo que claramente sugiere que la mayoría de los investigadores y lectores potenciales del archivo en aquella época se suponía que estaban familiarizados con al menos estas tres lenguas.

Cuando el inglés se convirtió en la lengua estándar de publicación formal a mediados del siglo XX, la Mecánica Cuántica ya era una ciencia bien establecida que atraía más la atención sobre los desarrollos estadísticos complementarios de Heisenberg y la reciente incorporación de la integral de trayectoria de Feynman que sobre la ecuación de onda de Schrödinger y su hipótesis subyacente de de Broglie, que ya habían pasado a la historia, y que ya no atraían suficiente atención como para que su artículo fuera traducido posteriormente para su estudio. En la actualidad, instituciones como el *Minkowski Institute* están ahora traduciendo gradualmente al inglés este tipo de documentos científicos históricos para ponerlos a disposición de la comunidad científica internacional.

Examinemos ahora la ecuación de de Broglie que tanto revolucionó la física fundamental [49] [50]. He aquí cómo introdujo su ecuación:

"Dans le cas particulier des trajectoires circulaires dans l'atome de Bohr, on obtient :"

"En el caso particular de trayectorias circulares en el átomo de Bohr, obtenemos:"

$$m_0 \oint \mathbf{v} \cdot d\mathbf{l} = 2\pi R m_0 v = n h \quad (42)$$

Antes de analizar en detalle esta sencilla ecuación de la mecánica cinemática clásica que tan profundamente revolucionó la física, examinemos cómo concibió esta relación, explicada también en la introducción de las Referencias [51] [52]. He aquí la descripción del propio de Broglie de la observación publicada en 1923 que le llevó a esta importante conclusión:

"L'apparition, dans les lois du mouvement quantifié des électrons dans les atomes, de nombres entiers, me semblait indiquer l'existence pour ces mouvements d'interférences analogues à celles que l'on rencontre dans toutes les branches de la théorie des ondes et où interviennent tout naturellement

des nombres entiers." ([53], p. 461).

"La aparición, en las leyes del movimiento cuantizado de los electrones en los átomos, de números enteros, me pareció indicar la existencia para estos movimientos de interferencias análogas a las que se encuentran en todas las ramas de la teoría de las ondas y en las que los números enteros intervienen con toda naturalidad."

Poco después, publicó otra nota en los *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* en la que proponía una interpretación preliminar de las condiciones que podrían explicar la estabilidad del electrón dentro de las estructuras atómicas [54].

Formula la principal conclusión de esta nota del siguiente modo:

"l'onde de fréquence ν et de vitesse c/β doit être en résonance sur la longueur de la trajectoire. Ceci conduit à la condition:"

"la onda de frecuencia ν y velocidad c/β debe estar en resonancia a lo largo de la trayectoria. Esto conduce a la condición:"

$$\frac{m_0 \beta^2 c^2}{\sqrt{1-\beta^2}} T_r = nh \quad \text{siendo } n \text{ un número entero} \quad (43)$$

que es la condición de estabilidad determinada por Bohr y Sommerfeld para una trayectoria recorrida a velocidad constante como lo señaló de Broglie [54].

Al año siguiente, de Broglie publicó dos notas más [55] [56], a las que hace referencia en la Referencia ([53], p. 462), en una de las cuales mencionaba que, desde este punto de vista, la famosa *ley de condición de frecuencia* de Bohr podía interpretarse como implicando una forma de *batido* o *pulsación*, es decir, un estado de resonancia que asociaba la frecuencia de la onda emitida con el estado estacionario inicial del electrón y su estado estacionario final. A continuación, presentó su tesis doctoral a la comisión examinadora.

Observamos que la energía de momentum del electrón $p=m_0v$ forma parte de la integral resuelta de la Ecuación (42). Ya entonces se comprendió que cuando un electrón es capturado por un protón para formar un átomo de hidrógeno, su energía de momentum se libera al entorno, igual que cuando una masa macroscópica es detenida bruscamente en su movimiento. En el caso del electrón, esta captura repentina hace que se establezca en el estado fundamental del átomo de hidrógeno a la distancia media bien establecida del radio de Bohr del protón de $R_1=5,291772083E-11$ m, correspondiente al valor entero $n=1$ en la ecuación (42).

Está bien establecido que el fotón de bremsstrahlung emitido tiene una energía exactamente igual a 13,60569162 eV, lo que, convertido en julios, da:

$$\Delta K = 13.60569162 \cdot 1.602176462E-19 = 2.179871902E-18 \text{ j} \quad (44)$$

La velocidad clásica del electrón en la órbita teórica de Bohr a la distancia del radio de Bohr puede establecerse entonces utilizando la Ecuación (33):

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta K}{m_0}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2.179871902E-18}{9.10938188E-31}} = 2187691.252 \text{ m} \quad (45)$$

La longitud de la órbita de Bohr es, por tanto:

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

$$\lambda_{R_1} = 2\pi R_1 = 2\pi \cdot 5.291772083E-11 = 3.32491846E-10 \text{ m} \quad (46)$$

Teniendo ahora en mano los valores numéricos de cada elemento de la integral resuelta de la Ecuación (42) para el primer orbital, sólo podemos imaginar la sorpresa que debió sentir de Broglie al obtener la constante de Planck resolviendo numéricamente su ecuación, como se explica en las Referencias [57] [58] :

$$h = \lambda_{R_1} m_0 v = 6.626068757E-34 \text{ j} \cdot \text{s} \quad (47)$$

Es decir, una ecuación que fue la base para la introducción por parte de Heisenberg de su relación de incertidumbre $\Delta x \cong h/m \cdot \Delta v x$ en relación con la intuición propuesta previamente por de Broglie en la Referencia [54] de que el electrón debe estar en resonancia a lo largo de toda su trayectoria de estado fundamental en el átomo de hidrógeno, y que además, confirmó que todos los orbitales permitidos del electrón en el átomo de hidrógeno deben ser múltiplos enteros de la constante orbital del estado fundamental, condición que él había sospechado previamente como se mencionó en la Referencia [53], con la aclaración añadida ahora de que sus energías sólo pueden ser múltiplos de la constante de Planck.

No es de extrañar entonces que Einstein dijera inmediatamente al comité de lectura de la Sorbona, tras ser consultado sobre el valor del descubrimiento de de Broglie, que merecía un Premio Nobel más que un doctorado [50], por haber resuelto una cuestión que había desconcertado a la comunidad desde que Planck había calculado esta constante a partir de la radiación del cuerpo negro, es decir, ¿descubrir una forma de derivar esta constante a partir de una ecuación que ya había sido establecida, además de haber demostrado que el espectro de energía emitido por el átomo de hidrógeno implicaba una secuencia de resonancia relacionada con números enteros!

Incidentalmente, a pesar de que de Broglie derivó la constante de Planck hace ya cien años a partir de una simple ecuación de mecánica cinemática clásica, y que también se derivó a partir de una ecuación electromagnética en 2013 [30], se pone en perspectiva en las Referencias [57] [58] que incluso es definible por un conjunto preciso de constantes fundamentales bien establecidas ($h=e^2/2\varepsilon_0\alpha c$), a pesar de que todavía se considera en la comunidad como una constante calculada, no derivable a partir de primeros principios.

La constante de Planck está entonces directamente relacionada con la longitud de una órbita que el electrón debería recorrer teóricamente a una distancia del protón del átomo de hidrógeno igual al radio de Bohr, mientras se mueve a la velocidad clásica de 2187691,252 m/s, necesitando cada órbita 1,59186E-16 segundos para completarse, y que suman un número de órbitas recorridas por segundo exactamente igual a la frecuencia de la energía inducida en el electrón a esa distancia del protón:

$$v_{R_1} = \frac{v}{\lambda_{R_1}} = \frac{2187691.252}{3.32491846E-10} = 6.580495968E15 \text{ Hz} \quad (48)$$

Cuando se multiplica esta frecuencia por la constante de Planck, se obtiene la cantidad exacta de energía inducida por la interacción de Coulomb en el estado fundamental de la órbita de Bohr, es decir, la distancia R_1 del protón en el átomo de hidrógeno:

$$E_B = h v_{R_1} = 4.3602818768E-18 \text{ j} \quad (49)$$

La Ecuación (49) también se confirma directamente aplicando la ecuación de

Coulomb (20) a esta distancia entre el electrón y el protón, teniendo ambos la carga unitaria $e=1,602176462E-19$ Coulomb:

$$\Delta E = h\nu_{R_1} = \Delta K + \Delta m_m c^2 = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R_1} = 4.359743805E-18 \text{ j} \quad (50)$$

Por supuesto, cuando la verdadera velocidad relativista 2187647,561 m/s relacionada con la cantidad total de energía calculada con la ecuación de Coulomb se utiliza para calcular la frecuencia con la Ecuación (48), se obtiene el valor exacto de 4,359743805E-18 J con la ecuación (49), que, dividido por 2 y convertido en eV, confirma toda la secuencia recuperando la energía del fotón de bremsstrahlung de 13,6059162 eV que inició toda la secuencia de razonamiento que siguió de Broglie para establecer finalmente la Ecuación (42).

Fue así como de Broglie pudo relacionar el momentum del electrón en la órbita de Bohr con la constante de Planck, y luego con la frecuencia y la longitud de onda de la energía electromagnética que permite al electrón moverse teóricamente a la velocidad nominal adaptando la Ecuación (47), que no es más que una forma simplificada de su ecuación histórica (42), en resumen, las conocidas ecuaciones (38), (39), (40) y (41) citadas al principio de esta Sección:

$$h = \lambda m_0 v \Rightarrow p = mv = \frac{h}{\lambda} = \frac{h\nu}{c} \Rightarrow E = pc = h\nu \quad (51)$$

Así es como la ecuación de 1924 permitió establecer la siguiente equivalencia $E=pc=h\nu=\Delta K+\Delta m_m c^2=4.359743805E-18 \text{ j}$ a partir de los parámetros cinemáticos y electromagnéticos del electrón estabilizado en el estado fundamental del átomo de hidrógeno, demostrando así que el término pc de la Ecuación (41) proporciona en realidad la cantidad total de energía inducida adiabáticamente en el electrón por la interacción de Coulomb.

Así pues, observamos que no sólo pudo calcularse la constante de Planck a partir de los datos experimentales recogidos mediante los experimentos con el cuerpo negro, sino que también pudo deducirse de la propia estructura del átomo clásico de Bohr, estableciendo así una clara relación entre la mecánica cinemática clásica y las frecuencias de radiación electromagnética. Además, la constante de Planck también podría derivarse a partir de consideraciones estrictamente electromagnéticas en la Referencia [30] y expuestas en una perspectiva más clara en [57] y [58] – véase el comentario que sigue a la Ecuación (17) de la Referencia [30] – relacionando así la mecánica electromagnética y la mecánica cinemática al más fundamental nivel mediante estas derivaciones de la constante de Planck a partir de ecuaciones que surgen de ambas mecánicas.

7. Establecimiento de la masa del electrón sobre una base electromagnética

Una clara demostración de que puede establecerse una base común para derivar finalmente un conjunto de ecuaciones diferenciales aplicables tanto a la mecánica cinemática como a la electromagnética, tal como prevé Wien [7], es que la densidad de energía invariante de la masa en reposo del electrón puede calcularse con la ecuación

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

estándar del tensor de energía de tensión electromagnética T^{00} , utilizando la longitud de onda Compton del electrón $\lambda_c=2.426310215E-12$ m para establecer el correspondiente campo invariante \mathbf{E}_e y el campo oscilante \mathbf{B}_e en su intensidad máxima de su energía de masa en reposo; y a partir de esta densidad, mediante la ecuación de volumen isotropa incompresible, derivada en 2007 en la Referencia [31] en la primera oleada de derivaciones a partir del descubrimiento de Marmet, de la inmovilidad total teórica de la energía incompresible de la masa en reposo oscilante del electrón, calcular la masa en reposo invariante bien establecida del electrón.

Históricamente, el tensor de energía de tensión T^{00} se ha utilizado en el contexto de la teoría de la Relatividad Especial para tratar la *supuesta* existencia absoluta de masas en reposo invariantes y la *supuesta* existencia relativa de energía de momentum que se reduciría a cero en el sistema de referencia de cada masa en movimiento.

Como se pone en perspectiva en la Referencia [23], el análisis de Aram D'Abro ([59], p. 217), destacó el hecho de que cuando la energía de momentum es inducida en partículas cargadas por campos \mathbf{E} y \mathbf{B} controlados externamente, esta energía de momentum resulta ser físicamente inducida de manera adiabática, y permanece físicamente presente en el marco de referencia de cada partícula cargada, independientemente de si la partícula se está moviendo en el espacio o si su movimiento se ve obstaculizado por el equilibrio electromagnético local. Por ejemplo, cuando se impide que los electrones choquen contra los núcleos atómicos por sus energías magnéticas mutuamente repulsivas por defecto, debido a su orientación de espín magnético paralelo forzado por estructura [51] [52] – véase **Sección 10** –, a pesar de la presión constante aplicada por su energía de momentum hacia los núcleos atómicos.

Es a partir de estas consideraciones que se utilizará ahora la ecuación del tensor tensión-energía T^{00} , suponiendo la existencia física continua no sólo de la energía de las masas en reposo de los cuerpos, sino también de la energía portadora de sus partículas elementales cargadas y masivas constituyentes en un momento dado, que incluye tanto la energía de los campos \mathbf{E}_e y \mathbf{B}_e de sus masas en reposo invariantes, su energía de momentum y la energía de los campos transversales $\Delta\mathbf{E}$ y $\Delta\mathbf{B}$ que contribuyen a su aumento de masa medible transversalmente, como se observó durante los experimentos de Kaufmann. Tratemos primero la energía invariante de la masa en reposo del electrón mediante la ecuación estándar T^{00} :

$$T^{00} = \frac{1}{c^2} \left(\frac{1}{2} \varepsilon_0 \mathbf{E}^2 + \frac{1}{2\mu_0} \mathbf{B}^2 \right) \quad (52)$$

y de los campos de energía de la masa en reposo del electrón \mathbf{E}_e y \mathbf{B}_e , calculados mediante las Ecuaciones (26) y (28) mencionadas anteriormente:

$$\mathbf{E}_e = \frac{\pi e}{\varepsilon_0 \alpha^3 \lambda_c^2} = 2.484979751E22 \text{ N/C} \quad \mathbf{B}_e = \frac{\mu_0 \pi e c}{\alpha^3 \lambda_c^2} = 8.289000222E13 \text{ T} \quad (53)$$

Ahora se puede calcular la densidad absoluta de la energía de la que se compone la masa en reposo del electrón:

$$T^{00}_{\text{Electron}} = \frac{1}{c^2} \left(\frac{1}{2} \varepsilon_0 \mathbf{E}_e^2 + \frac{1}{2\mu_0} \mathbf{B}_e^2 \right) = 6.08349328E16 \text{ kg/m}^3 \quad (54)$$

Entonces, mediante la ecuación de *volumen de energía isotrópica incompresible* desarrollada en la Referencia [31]:

$$V_e = \frac{\alpha^5 \lambda_c^3}{2\pi^2} = 1.497393267E-47 \text{ m}^3 \quad (55)$$

ahora se puede obtener la conocida masa en reposo invariante del electrón, calculada a partir de la densidad de este *volumen teórico de energía incompresible e isotropo*:

$$m_e = \frac{1}{c^2} \left[\frac{\epsilon_0 \mathbf{E}_e^2}{2} + \frac{\mathbf{B}_e^2}{2\mu_0} \right] V_e = 9.109381877E-31 \text{ kg} \quad (56)$$

Por supuesto, la masa invariante en reposo del positrón se establece de la misma manera con la misma ecuación de T^{00} (52), ya que es idéntico al electrón en todos los aspectos, excepto en el signo de su *carga unitaria*, que es directamente opuesta a la del electrón, como se ilustra en la **Figura 4d**.

Como se analizó en la **Sección 3**, en la geometría tresespacial, la *carga* resulta ser la *intensidad de retorno elástica* de la energía oscilante que causa la oscilación transversal constante de las dos componentes del campo \mathbf{E} del fotón en la Ecuación (66).

En el proceso de desacoplamiento de la energía de un fotón de 1,022 MeV en un par de electrón y positrón masivos y cargados separados, lo que ocurre, como se pone en perspectiva en la **Sección 3** y se analiza en profundidad en la Referencia [29], es que la separación de las dos partículas se produce sistemáticamente cuando esta tensión de retorno alcanza su intensidad máxima de 1,602176462E-19 Coulomb en el preciso instante en que las dos partículas alcanzan simétricamente su velocidad de escape de la luz en direcciones opuestas a lo largo del plano Y-y/Y-x; la carga negativa del electrón correspondiente a la tensión de retorno desde la dirección negativa a lo largo del eje Y-y, y la carga positiva del positrón correspondiente a la misma tensión de retorno desde la dirección positiva a lo largo del eje Y-y.

Tras la separación, esta tensión de retorno sólo puede liberarse si un par electrón-positrón se captura mutuamente en un sistema de positronio metaestable que gira en espiral hacia su punto de encuentro, en una configuración de para- u ortopositronio, en una órbita que decae rápidamente hasta que se encuentran, en cuyo punto su energía se convierte generalmente en varios fotones electromagnéticos que escapan a la velocidad de la luz, ya sea colisionando directamente, convirtiéndose en un único fotón de 1,022+ MeV, como se registra en una fotografía del experimento E632 de la cámara de burbujas de FERMILAB, descrito en la Referencia [42].

Ahora se plantea la cuestión de qué otras partículas estables del universo tenemos que tener en cuenta en la realidad física, aparte de los conocidos electrones que sabemos que proporcionan corriente eléctrica al fluir por los cables eléctricos y que definen los volúmenes de todos los átomos de la tabla periódica al rodear los núcleos atómicos con tantos electrones como protones contienen los núcleos atómicos, a determinadas distancias de ellos. Echemos un vistazo más de cerca a los protones y neutrones que componen todos los núcleos atómicos.

Tan pronto como se identificaron los protones, y más tarde los neutrones, en las décadas de 1920 y 1930, se sospechó que podrían no ser elementales, a diferencia de los electrones. Los primeros experimentos no destructivos de colisión de alta energía

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

realizados en los años 40 y 50 con protones y neutrones utilizando haces de electrones incidentes también parecieron confirmar que ocupaban volúmenes muy pequeños en el espacio, ya que los electrones de estos haces rebotaban de forma totalmente elástica y eran enviados en todas direcciones de forma que revelaban los volúmenes físicos que ocupaban, en contraste con los electrones que se comportaban sistemáticamente como si no tuvieran un volumen específico en las colisiones mutuas, incluso cuando se les sometía a experimentos de colisiones no destructivas a la mayor energía posible.

Los primeros aceleradores de alta energía utilizados en aquella época no eran lo bastante potentes para que los proyectiles utilizados (electrones de alta energía) penetraran realmente en los volúmenes de protones y neutrones. Hubo que esperar hasta 1966 para que entrara en funcionamiento el Acelerador Lineal de Stanford (SLAC) y se dispusiera de niveles de energía suficientes.

Los experimentos llevados a cabo de 1966 a 1968 en SLAC utilizando colisiones no destructivas de alta energía de electrones con protones y neutrones identificaron tres partículas elementales cargadas masivas dentro de los volúmenes que ocupaban, cuyas masas estaban en el mismo rango que los electrones incidentes, como revelan las características de rebote altamente inelástico de algunos electrones que rebotan con muy poca energía residual, lo que significa que su alta energía inicial había sido absorbida por partículas dentro de los volúmenes de protones y neutrones cuyas masas eran del mismo orden de magnitud que los electrones incidentes. Estos experimentos de Breidenbach et al. se discuten en su artículo de 1969 [60].

Un análisis más detallado estableció entonces que los protones y los neutrones son sistemas de partículas que incluyen, en el caso del protón, dos partículas elementales cargadas positivamente, denominadas quarks Arriba, con una carga igual a 2/3 de la de un positrón, y una partícula elemental cargada negativamente, denominada quark Abajo, con una carga igual a 1/3 de la de un electrón. Los neutrones, por su parte, tienen una estructura compuesta por un quark Arriba y dos quarks Abajo, idénticas a las de los protones.

Desde el principio se sospechó que, a pesar de las cargas fraccionarias, podrían ser de alguna manera electrones y positrones bastante normales cuyas características de masa y carga podrían estar alteradas a los estados observados debido a la alta intensidad del entorno electromagnético que impregna los volúmenes internos de protones y neutrones. Fue en 2013 [42] cuando un análisis exhaustivo pareció confirmar que los quarks Arriba deberían ser positrones sujetos a este estado hiperestresado observado, y que los quarks Abajo deberían ser electrones sujetos a este otro estado hiperestresado observado, cuyas estructuras electromagnéticas internas hiperestresadas se discutirán con más detalle en la **Sección 8**.

La secuencia de masas estables relacionada con las frecuencias de resonancia de estos electrones y positrones hiperconstreñidos, de los que están hechos los nucleones de todos los núcleos de todos los átomos del universo, se ha establecido mediante la ecuación general siguiente de masa estable en reposo definida en Referencia [42]:

$$m_{[d,u,e]} = \frac{k}{a_0} \left(\frac{3e}{n\alpha c} \right)^2 = \left(\frac{3}{n} \right)^2 \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_e c^2} = \left(\frac{3}{n} \right)^2 \frac{e^2}{2\epsilon_0 \alpha \lambda_c c^2} \quad (n=1,2,3) \quad (57)$$

En la que $r_e = \alpha \lambda_c / 2\pi = 2.817940285E-15 \text{ m}$ es el radio clásico del electrón, es decir, la

amplitud de oscilación de la energía incompresible de la masa en reposo del electrón en el plano transversal a su dirección de movimiento (véase la **Figura 4**).

Las longitudes de onda y las masas invariantes en reposo del estado del quark Arriba y del estado del quark Abajo, como se especifica en la Sección 23 de las Referencias [35] [36], se determinaron en la Referencia [42] y se presentan en la **Tabla 1**.

Tabla 1: Longitudes de onda, masas en reposo y cargas del electrón, del positrón y de los quarks Arriba y Abajo.

	Longitud de onda de la energía de la masa en reposo	Masa en reposo	Carga (tensión de retorno elástica)
Electron o positron	2.426310215E-12 m	9.10938188E-31 kg	- o + 1.602176462E-19 C
Estado quark Arriba – Positrón Hiperestresado	1.078360096E-12 m	2.049610923E-30 kg	+2/3 1.068117641E-19 C
Estado quark Abajo – Electrón hiperestresado	2.69590021E-13 m	8.198443693E-30 kg	-1/3 5.340588207E-20 C

Las masas normalmente no constreñidas de electrones y positrones están constreñidas de esta manera dentro de las estructuras de protones (uud) y neutrones (udd) debido a la proximidad mutua de las tres partículas cargadas, y a la gran deriva de su energía del estado eléctrico al magnético, provocando la disminución de sus cargas eléctricas, es decir, de su *tensión elástica de retorno*, determinada por los radios de giro muy cortos que les imponen los niveles de intensidad últimos de sus estados de resonancia estacionarios estabilizados, como se explica en la Referencia [61].

Es la deriva de su energía del estado de campo **E** al estado de campo **B** debido a su estrecho radio de giro lo que hace que su *tensión elástica de retorno* disminuya a medida que se acercan a la juntura tresespacial más cercana de la tríada, situada en el eje de rotación coplanario Y-z de la tríada, lo que hace que se estabilicen a 2/3 de la distancia de la juntura a un lado del eje Y-z de rotación coplanar Y-y/Y-x para el estado de quark Arriba (véase la **Figura 12** en la **Sección 8**), y a 1/3 de esta distancia para el estado de quark Abajo en el lado opuesto del eje de rotación coplanar Y-z.

Dado que las densidades de los campos locales **E_e** y **B_e** por defecto del electrón y del positrón no restringidos son iguales por estructura, este problema se resuelve fácilmente al calcular su densidad de energía mediante la Ecuación T⁰⁰ (52), ya que la solución consiste en quitar un tercio de la energía del estado de campo **E_U** y añadir este tercio de energía al estado de campo **B_U**. Así, en su estado de quark Arriba, los valores de estos campos para el positrón hiperestresado serán:

$$\mathbf{E}_U = \frac{2}{3} \frac{\pi e}{\epsilon_0 \alpha^3 \lambda_U^2} = 8.386806653E22 \text{ N/C} \quad \mathbf{B}_U = \frac{4}{3} \frac{\mu_0 \pi e c}{\alpha^3 \lambda_U^2} = 5.595075145E14 \text{ T} \quad (58)$$

y ahora se puede calcular la densidad de energía absoluta de la masa en reposo del

estado del quark Arriba:

$$T_U^{00} = \frac{1}{c^2} \left(\varepsilon_0 \mathbf{E}_U^2 + \frac{\mathbf{B}_U^2}{\mu_0} \right) = 1.559132787E18 \text{ kg/m}^3 \quad (59)$$

Su volumen isotrópico incompresible de energía teórica será entonces:

$$V_U = \frac{\alpha^5 \lambda_U^3}{2\pi^2} = 1.314583939E-48 \text{ m}^3 \quad (60)$$

Ahora se puede obtener la masa en reposo del estado del quark Arriba calculada a partir de la densidad calculada con la Ecuación (59):

$$m_U = \frac{1}{c^2} \left[\varepsilon_0 \mathbf{E}_U^2 + \frac{\mathbf{B}_U^2}{\mu_0} \right] V_U = 2.049610921E-30 \text{ kg} \quad (61)$$

Esto confirma la masa en reposo del estado del quark Arriba obtenida por diversos medios en la Referencia [42] – véase la **Tabla 2**.

De forma similar para el estado de quark Abajo, la deriva de energía del electrón desde su estado de campo local \mathbf{E}_e a su estado de campo \mathbf{B}_e , acercándolo a la juntura tresespacial más cercana al eje de rotación coplanar Y-z, hará que se establezca a 1/3 de la distancia de la unión al otro lado del eje a los estados del quark Arriba (véase la **Figura 12** de la **Sección 8**), lo que se trata eliminando 2/3 de la energía del estado de campo \mathbf{E}_D y añadiéndola al estado de campo \mathbf{B}_D , según que se calcula a partir de su longitud de onda $\lambda_D = 2.69590021E-13 \text{ m}$:

$$\mathbf{E}_D = \frac{1}{3} \frac{\pi e}{\varepsilon_0 \alpha^3 \lambda_D^2} = 6.709445473E23 \text{ N/C} \quad \mathbf{B}_D = \frac{5}{3} \frac{\mu_0 \pi e c}{\alpha^3 \lambda_D^2} = 1.119015054E16 \text{ T} \quad (62)$$

La densidad de masa en reposo del estado quark Abajo del electrón será, por tanto:

$$T_D^{00} = \frac{1}{c^2} \left(\varepsilon_0 \mathbf{E}_D^2 + \frac{\mathbf{B}_D^2}{\mu_0} \right) = 3.991380112E20 \text{ kg/m}^3 \quad (63)$$

Los otros valores de la masa en reposo del estado quark Abajo del electrón serán entonces $V_D = 2.054037337E-50 \text{ m}^3$, y finalmente, $m_D = 8.198443775E-30 \text{ kg}$, lo que también confirma la masa en reposo del estado quark Abajo calculada por otros medios en la Referencia [42] – ver **Tabla 2**.

Hasta este punto de nuestro análisis, la ecuación estándar T^{00} (52) se ha utilizado para calcular únicamente la densidad de energía de las masas en reposo del conjunto de partículas elementales masivas individuales de las que se componen todos los elementos de la tabla periódica, sin tener en cuenta la componente $\Delta m_m c^2$ de la densidad de energía de masa variable de su energía portadora ni la correspondiente energía de momentum ΔK (**Figura 9**), ni la densidad de energía mensurable como masa en reposo de protones y neutrones (véase la **Sección 8**), cuyas estructuras de resonancia de acción estacionaria estables están establecidas por tríadas de electrones y positrones hiperrestringidos cuya energía de momentum restringida también es directamente mensurable como *masiva*, en contraste con la energía de momentum de fotones y electrones no restringidos, tal como se discutió en la **Sección 8**.

Antes de abordar esta cuestión y adaptar la ecuación T^{00} para dar cuenta de la energía

total medible de la masa en reposo del protón y del neutrón, es necesario abordar la cuestión de la densidad de energía de los fotones en movimiento libre que sabemos que son idénticos a los fotones-portadores de las partículas masivas elementales y, en consecuencia, a los fotones-portadores hiperestresados de los componentes internos elementales de protones y neutrones. Esta cuestión se abordará en la próxima sección. Sólo entonces será posible adaptar la ecuación T^{00} para dar cuenta de la masa completa de protones y neutrones.

Tabla 2: Comparación de densidades, volúmenes isótropos teóricamente inmovilizados y masas de partículas cargadas elementales masivas estables.

	Electrón o positrón	Estado de quark Arriba	Estado de quark Abajo
Densidad kg/m ³	6.08349328E16	1.559132787E18	3.991380112E20
Volumen isotrópico inmovilizado en m ³	1.497393267E-47	1.314583939E-48	2.054037337E-50
Masa en reposo en kg	9.109381877E-31	2.049610921E-30	8.198443775E-30

Haciendo referencia a la Ecuación LC (31) que se desarrolló originalmente para dar cuenta de la energía interna en la oscilación LC estacionaria de la masa en reposo del electrón desde el punto de vista tresespacial en la Referencia [29], la versión correspondiente de los campos \mathbf{E}_e y \mathbf{B}_e de la Ecuación (31) también se desarrolló en la misma referencia, relacionando la densidad involucrada con la Ecuación (55) del *volumen isótropo incompresible teóricamente inmovilizado*, identificando por primera vez en la misma Referencia [29] la *energía neutrínica* del electrón, una posible fuente de neutrinos en la primera etapa del establecimiento de la masa en reposo invariante del electrón durante la decadencia del neutrón aislado, y una fuente confirmada de neutrinos durante los procesos de decadencia de las partículas μ y τ inestables hasta su estado final estable de masa en reposo del electrón – confirmado experimentalmente por primera vez en el caso de la partícula μ por el experimento de 1959 de Raines y Cowan en la planta de Savannah River [62], cuya producción se analiza en la Referencia [44]:

$$m_e c^2 \vec{\mathbf{0}} = \left[\frac{\epsilon_0 \mathbf{E}_e^2}{2} \mathbf{V} \right]_{\mathbf{Y}} \vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{i}} + \left[2 \left(\frac{\epsilon_0 \mathbf{V}_e^2}{4} \right)_{\mathbf{X}} (\vec{\mathbf{I}} \vec{\mathbf{j}}, \vec{\mathbf{I}} \vec{\mathbf{j}}) \cos^2(\omega t) + \left(\frac{\mathbf{B}_e^2}{2\mu_0} \right)_{\mathbf{Z}} \vec{\mathbf{K}} \sin^2(\omega t) \right] \mathbf{V}_e \quad (64)$$

en el que

$$\mathbf{V}_e = \frac{\alpha^5 \lambda_C^3}{2\pi^2}, \quad \mathbf{E}_e = \frac{\pi e}{\epsilon_0 \alpha^3 \lambda_C^2}, \quad \mathbf{B}_e = \frac{\pi \mu_0 e c}{\alpha^3 \lambda_C^2} \quad \text{y} \quad \mathbf{V}_e = \frac{\pi e}{\epsilon_0 \alpha^3 \lambda_C^2} \quad (65)$$

Aunque no se deduce inicialmente de la ecuación estándar T^{00} (52), es fácil comprender que combinando la ecuación trigonométrica estándar ($\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$) con la Ecuación T^{00} (52), se puede obtener la parte oscilante de la Ecuación (64), si se supone que la *energía neutrínica* v_e – letra griega *nu* – se comporta en el plano X-y/X-z del espacio X de la misma manera que la energía del campo \mathbf{E} se comporta en el plano Y-

y/Y-z del espacio Y para fotones en movimiento libre y fotones-portadoras, como se representa en la Ecuación LC (13), y como se analiza en la Referencia [29], ya que cuando la componente \sin^2 es igual a cero, entonces la componente \cos^2 es igual a 1, y viceversa. Esto hace fácil representar la interpretación original de Maxwell de la oscilación a frecuencia ωt entre los estados de campo \mathbf{E} y \mathbf{B} como induciéndose alternativamente el uno al otro mientras están desfasados 180° en el tiempo (**Figura 1**).

En el caso de la energía de la masa en reposo del electrón, esta oscilación representada en la Ecuación (64) involucra más bien al campo \mathbf{v}_e y al campo \mathbf{B}_e mientras que el campo \mathbf{E}_e permanece constante como se explica en la Referencia [29], lo cual es consistente con el hecho de que se sabe que la *carga* del electrón, es decir, su *tensión elástica de retorno*, permanece invariante a todas las velocidades y bajo todas las circunstancias.

La razón por la que la Ecuación (64) siempre proporciona la masa en reposo invariante completa del electrón sumando su energía invariante del campo \mathbf{E}_e y su energía oscilante del campo \mathbf{B}_e cuando alcanza su intensidad máxima, es que la suma de las energías al cuadrado de los campos \mathbf{v}_e y \mathbf{B}_e recíprocamente oscilantes es siempre igual por estructura a la energía al cuadrado del campo \mathbf{v}_e en su máximo o a la energía al cuadrado del campo \mathbf{B}_e en su máximo.

8. La energía oscilante de los campos ΔE y ΔB de los fotones electromagnéticos en movimiento libre, de los fotones-portadores y otras partículas elementales y sus complejos vectoriales tresespaciales

La primera iteración del campo vectorial tresespacial surgió de la definición ontológica de Gauss de un campo *potencial* \mathbf{E} que él conceptualizó como centrado en la carga puntual idealizada que quedaba en la ecuación de Coulomb tras eliminar la otra carga - véase la Ecuación (79) más adelante. Es decir, un campo *potencial* cuya intensidad disminuye omnidireccionalmente a partir de una intensidad infinita en el lugar de la carga restante en función del cuadrado inverso de la distancia, dentro el espacio virtual así definido. Esto significa, por supuesto, que si la carga eliminada por Gauss se reintroduce en cualquier lugar de este campo *potencial* \mathbf{E} , se restablece la ecuación de Coulomb original y la Fuerza real en acción lineal entre las dos cargas puede calcularse de nuevo en función del cuadrado inverso de la distancia lineal entre ellas.

Ahora bien, la definición de Gauss de dicho campo *potencial* \mathbf{E} centrado en una sola carga establece *de facto* que dicho campo *potencial* \mathbf{E} puede conceptualizarse como centrado en cualquier carga elemental existente. En consecuencia, ahora se puede conceptualizar un segundo campo *potencial* \mathbf{E} centrado en la segunda carga. Si se introduce una tercera carga a cualquier distancia de estas dos cargas en los dos campos *potenciales* \mathbf{E} que ahora pueblan el espacio virtual, se puede conceptualizar un tercer campo *potencial* \mathbf{E} como centrado en esta tercera carga, y ahora aparecen dos nuevos casos de interacción lineal de fuerza de Coulomb entre esta tercera carga y cada una de las dos cargas introducidas anteriormente, y así sucesivamente para todas las cargas elementales adicionales introducidas en el espacio virtual hasta que se hayan tenido en cuenta teóricamente todas las cargas elementales existentes en el universo.

Después de haber sido descrito sumariamente en las Referencias [63] y [64],

inspirándose en el campo vectorial de Hilbert tan claramente explicado por Hans Van Leunen en conversaciones directas y en sus artículos publicados [65] [66], el campo vectorial tresespacial ha sido explicado más claramente en las Referencias [22] y [23] describiendo verbalmente el complejo vectorial tresespacial interno aplicable a cada partícula elemental con comportamiento localizado, la sustancia energética de cada partícula elemental electromagnética autoestructurándose por simetría dentro de su propio complejo tresespacial, y propulsándose a la velocidad de la luz en el espacio-X según la Ecuación (14) para fotones libres, o ejerciendo presión en el espacio-Y según la orientación de su energía de momentum en el espacio-Y para electrones y positrones cargados, como se describe en la Referencia [29].

Tales campos vectoriales virtuales suelen representar cuerpos en interacción, desde partículas elementales a galaxias, como puntos matemáticos locales para facilitar el análisis de sus interacciones con otros cuerpos, que es el método habitual para describir matemáticamente dicha interacción, como en el caso bien conocido de las ecuaciones de la mecánica clásica destinadas a calcular la órbita de la Tierra alrededor del Sol, por ejemplo, que suponen teóricamente que toda la masa de la Tierra, así como la del Sol, están localizadas en un único punto situado en sus respectivos centros de masa – sus *centros-de-presencia* – para facilitar el cálculo. El mismo método se utiliza, por supuesto, en el campo vectorial tresespacial.

Ahora se describirán visualmente cada tipo de complejo vectorial tresespacial necesario para representar los diferentes aspectos de la oscilación electromagnética elemental cuantizada en la geometría vectorial tresespacial, así como las agrupaciones de primer nivel de estos complejos vectoriales que dan cuenta de la masa y del movimiento de las partículas elementales a nivel subatómico en el campo de fuerza vectorial universal virtual en el que el centro de presencia de cada partícula elemental estable, ya sea bosón (fotón) o fermión (electrón o positrón) y de sus conjuntos nucleónicos y atómicos más complejos, se convierte en el lugar de un complejo vectorial tresespacial específico, que permitirá hacer zoom mentalmente en cada una de sus representaciones puntuales en el campo vectorial tresespacial para observar mentalmente su comportamiento electromagnético..

Se proporcionará una representación visual de los niveles 0 a 3 de estos complejos tresespaciales, y el nivel 4 consistiendo simplemente en ensamblajes de conjuntos de representaciones de nivel 3 relacionadas con los elementos enumerados en la tabla periódica de los elementos, de los que se componen todas las masas del universo.

La ecuación LC tresespacial (13) para el fotón electromagnético, reproducida a continuación por conveniencia, ha sido establecida en la Referencia [33]:

$$\vec{E} \vec{I} \vec{i} = \left(\frac{hc}{2\lambda} \right)_x \vec{I} \vec{i} + \left[2 \left(\frac{e^2}{4C_{2\lambda}} \right)_Y (\vec{J} \vec{j}, \vec{J} \vec{j}) \cos^2(\omega t) + \left(\frac{L_{2\lambda} i^2}{2} \right)_Z \vec{K} \sin^2(\omega t) \right] \quad (13)$$

Esta ecuación se ha convertido a su equivalente para los campos \mathbf{E} y \mathbf{B} en el mismo artículo:

$$\vec{E} \vec{I} \vec{i} = \left(\frac{hc}{2\lambda} \right)_x \vec{I} \vec{i} + \left[2 \left(\frac{\epsilon_0 \mathbf{E}_{2\lambda}^2}{4} \right)_Y (\vec{J} \vec{j}, \vec{J} \vec{j}) \cos^2(\omega t) + \left(\frac{\mathbf{B}_{2\lambda}^2}{2\mu_0} \right)_Z \vec{K} \sin^2(\omega t) \right] V_{2\lambda} \quad (66)$$

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

El conjunto de las Ecuaciones (13) y (66) para fotones en movimiento libre difiere en dos aspectos del conjunto de las Ecuaciones (31) y (64), de estructura similar, establecidas para describir la estructura electromagnética interna de la masa en reposo invariante del electrón.

La primera diferencia se refiere a la longitud de onda λ de los fotones localizados, que puede variar en todo el rango de todas las frecuencias electromagnéticas posibles, permitiendo que las Ecuaciones (13) y (66) representen todas las posibles intensidades de energía de los fotones electromagnéticos localizados en el universo, desde las longitudes de onda de radio más largas hasta las longitudes de onda de rayos gamma más cortas, incluyendo el umbral mínimo de energía fotónica de $1,637420828E-13$ julios – 1.021997805 MeV – por encima de la cual es probable que los fotones se desestabilicen fácilmente en pares estabilizados electrón-positrón de masa en reposo al rozar partículas masivas, como núcleos atómicos, como observó por primera vez en los años 30 Anderson [19], y se registró por primera vez en una cámara de burbujas, o simplemente al interactuar en las proximidades de otros fotones, como se observó y registró por primera vez en los experimentos de 1997 de McDonald et al. con haces de fotones estrechamente colimados a un único punto en el espacio, uno de los haces compuesto por fotones de $1,022+$ MeV [21], de acuerdo con la mecánica analizada en la Referencia [29] y resumida anteriormente en la **Sección 3** en relación con la **Figura 4**.

La segunda diferencia es que, mientras que la mitad oscilante de la energía de la masa en reposo del electrón, representada por las Ecuaciones (31) y (64) con referencia a la **Figura 3**, oscila entre el espacio-Z y el plano X-y/X-z del espacio-X, en el que es probable que el par de componentes de estado de campo \mathbf{v} en movimiento opuesto sean susceptibles de polarización en cualquier dirección del plano X-y/X-z, la mitad oscilante de un fotón libre o fotón-portador, representada por las Ecuaciones (13) y (66), oscila en cambio entre el espacio-Z y el plano Y-y/Y-z del espacio-Y, en el que el par de componentes de estado de campo \mathbf{E} que se mueven en direcciones opuestas entre sí también son susceptibles de polarizarse en cualquier dirección en el plano Y-y/Y-z, como se analiza en la Referencia [29].

En el marco del campo vectorial tresespacial descrito en las Referencias [22] y [23], en la **Figura 7** se muestran los complejos vectoriales tresespaciales correspondientes a las Ecuaciones (31) y (64) para el electrón y el positrón. Debido a la dificultad de representar elementos tridimensionales en una hoja de papel o en una pantalla 2D, los vectores de cada complejo no se representan a escala relativa ni con un desplazamiento físico relativo deseado de 90° , como que deben visualizarse de manera mental. Para que se comprenda la relación ortogonal correcta, cada eje de un conjunto dado de ejes X-Y-Z debe visualizarse mentalmente como exactamente perpendicular a los otros dos, tal como se ha descrito anteriormente en la **Figura 3**.

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

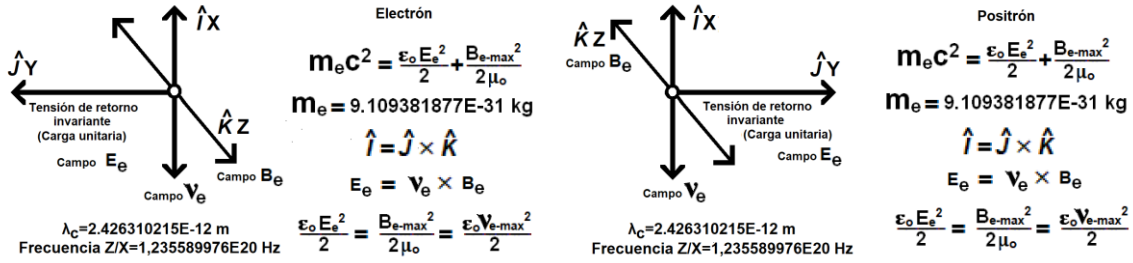


Figura 7: Los complejos vectoriales tresespaciales de las masas invariantes en reposo del electrón y del positrón – complejos vectorial tresespaciales de nivel 1.

El complejo vectorial tresespacial de un fotón localizado o fotón-portador descrito por las Ecuaciones (13) y (66) se ilustra en la **Figura 8**.

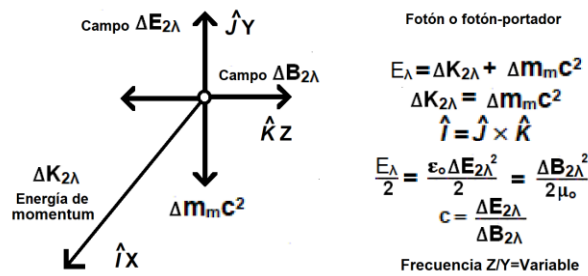


Figure 8: Complejo vectorial tresespacial de un fotón o de un fotón-portador – complejo vectorial tresespacial de nivel 0.

El complejo vectorial del electrón en movimiento quedaría entonces representado por la **Figura 9**. Esta figura debe verse como una descripción más detallada de las Figuras 7 y 8 de las Referencias [51] [52] en las que sólo se mostraba la distancia variable de zitterbewegung ΔZ entre el *centro-de-presencia* de la energía del electrón y el *centro-de-presencia* de la energía de su fotón-portador.

También hay que tener en cuenta que los dos *centros-de-presencia* de los complejos vectoriales del electrón y su fotón-portador se mueven uno al lado del otro perpendicularmente a la dirección de movimiento del sistema, mientras que son propulsados por la energía de momentum ΔK del fotón-portador.

El análisis de la razón de esta relación invariante de lado a lado se proporciona en las Secciones 10.8.11 y 10.8.12 de la Referencia [67]. En resumen, puesto que la cantidad de energía del fotón-portador del electrón viene determinada exclusivamente por la distancia entre el *centro-de-presencia* del electrón y los de todas las demás partículas cargadas del universo, cualquier aceleración o deceleración longitudinal relativa del *centro-de-presencia* del fotón-portador con respecto al del electrón es físicamente imposible. Por lo tanto, la única dirección de movimiento que queda disponible en el sistema para que los dos *centros-de-presencia* se muevan uno respecto al otro es transversal a la dirección de movimiento del sistema, lo que resulta ser la única causa posible de la oscilación transversal de zitterbewegung ΔZ de la trayectoria del electrón.

Llegamos ahora a la **Figura 10** que ilustra los complejos vectoriales tresespaciales de los electrones y positrones estabilizados en sus estados confinados hiperestresados de quarks Arriba y Abajo que establecen las estructuras del protón y del neutrón, cuyas

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

masas invariantes en reposo se calcularon originalmente en la Referencia [42], y también en este trabajo con las Ecuaciones (61) y (63), y se enumeran en la **Tabla 2**.

Campo magnético compuesto oscilante del electrón en movimiento

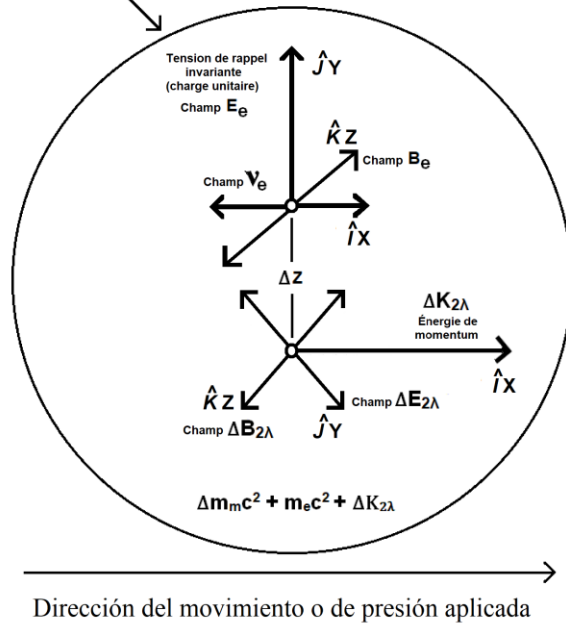


Figura 9: Complejo vectorial trreespacial de la masa relativista del electrón en movimiento y de su energía de movimiento – complejo vectorial trreespacial de nivel 2.

Comparándolos con los complejos vectoriales de electrones y positrones no constreñidos mostrados en la **Figura 7**, vemos la reducción relativa de su energía del campo E con respecto a la energía oscilante de los campos B y v en función de su radio de giro reducido dentro de las estructuras de los nucleones, como se analiza en la Referencia [42].

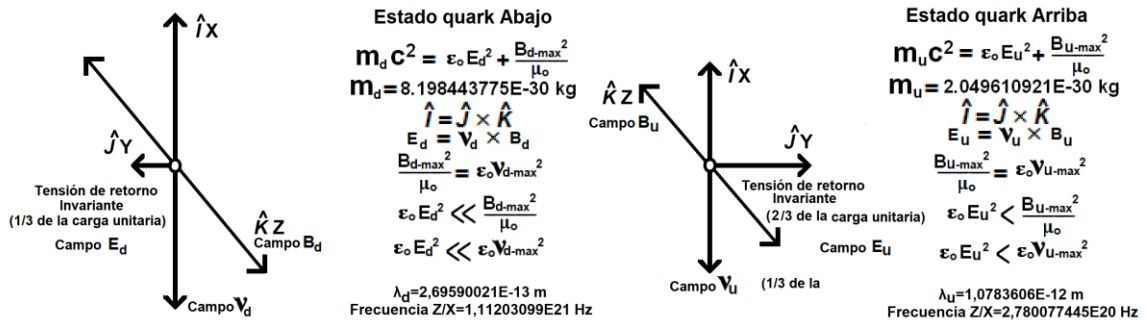


Figura 10: Estructuras vectoriales trreespaciales de electrones y positrones en sus estados confinados hipercontraídos de quarks Arriba y Abajo en reposo – complejos vectorial trreespaciales de nivel 1.

La **Figura 11** ilustra la estructura energética trreespacial del fotón-portador del quark hiperestresado, la mitad de cuya energía de momentum ΔK permanece estable, mientras que su mitad oscilante fortalece en gran medida el estado de campo ΔB a expensas del

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

estado de campo ΔE , debido al mismo radio de giro estrecho que provoca la distorsión de las estructuras hiperestresadas del electrón y del positrón en los estados de quark Arriba y Abajo mostrados en la **Figura 10**, cuando establecen las estructuras del protón y del neutrón.

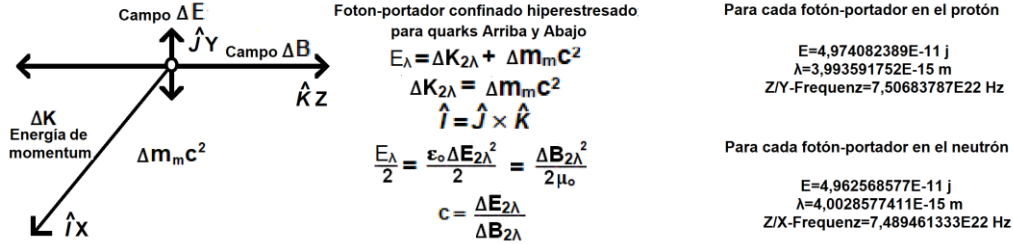


Figura 11: Fotón-portador confinado hiperestresado para quarks Arriba y Abajo – complejo vectorial tresespacial de nivel 0.

El análisis de la Referencia [42] reveló que en los estados de acción estacionarios estables en los que el equilibrio de resonancia estacionario electromagnético local confina a los electrones y positrones hiperestresados dentro de los nucleones, cada tríada uud y udd se ve forzada a moverse simultáneamente alrededor de dos ejes mutuamente perpendiculares – *trasladándose* alrededor del eje X-x del espacio-X normal, y *rotando en conjunto triangular* alrededor del *eje coplanario* Y-z del espacio-Y electrostático.

Para que los lectores sean más fácilmente conscientes de este inesperado estado de movimiento, las ilustraciones utilizadas en la Referencia [42] – reproducidas aquí como **Figura 12** – representan los estados quark de los electrones y positrones hiperconstreñidos sólo por sus *centros-de-presencia*, sin ilustrar sus complejos vectoriales tresespaciales (**Figura 10**), y sin representar en absoluto sus fotones-portadores (**Figura 11**).

Las **Figuras 13** y **14** muestran ahora los complejos vectoriales compuestos de los quarks Arriba y Abajo y, lo que es más importante, los de sus fotones-portadores constreñidos, con el fin de resaltar una consecuencia importante de las orientaciones simultáneas de las energías de momentum de los tres fotones-portadores hacia un único punto en el centro de cada nucleón; Esta consecuencia es que su energía combinada se vuelve omnidireccionalmente medible como masa, a pesar de que se sabe que la energía de cada fotón normal (**Figura 8**) o fotón-portador (**Figura 9**) no constreñido es insensible a las interacciones transversales, de modo que su energía de momentum sólo es medible cuando se libera en la dirección de su movimiento, cuando se captura en forma de aumento de la energía cinética de la partícula absorbente en los casos en que se absorben fotones en movimiento libre, en forma de fotón de Bremsstrahlung que escapa cuando se captura un electrón en un orbital de resonancia estable en un átomo [35] [36], o cuando se ejerce presión en la dirección de su movimiento cuando este movimiento o escape no puede expresarse.

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

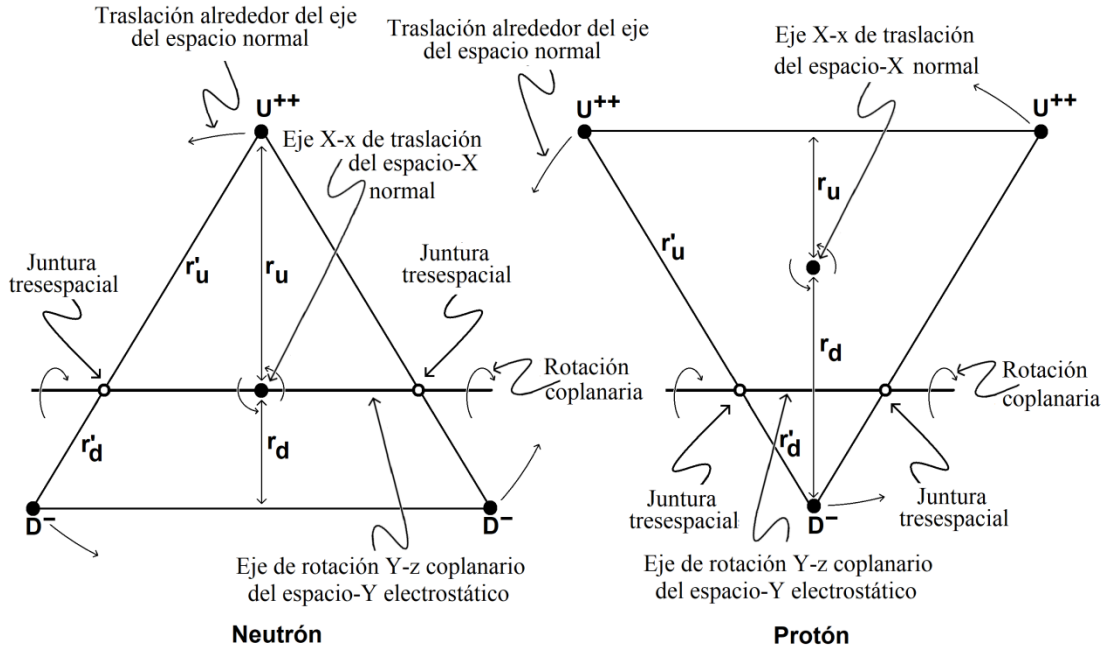


Figura 12: Ejes de rotación y traslación de las tríadas de los protones y neutrones – complejos vectorial tresespaciales de nivel 2.

De hecho, la insensibilidad antes mencionada de la energía del momentum a cualquier interacción transversal llevaría intuitivamente a la conclusión de que sólo la mitad oscilante de los fotones-portadores de los electrones y positrones confinados hiperconstrañidos de cada nucleón sería omnidireccionalmente medible como masa, es decir, 155,2289185 MeV de 310,457837 MeV para cada fotón-portador en la estructura interna del protón para un total de 465,6867555 MeV, y 154,8696007 MeV de 309,7392013 MeV para cada fotón-portador en la estructura interna del neutrón para un total de 464,608802 MeV – véase la Tabla III en la Referencia [42].

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

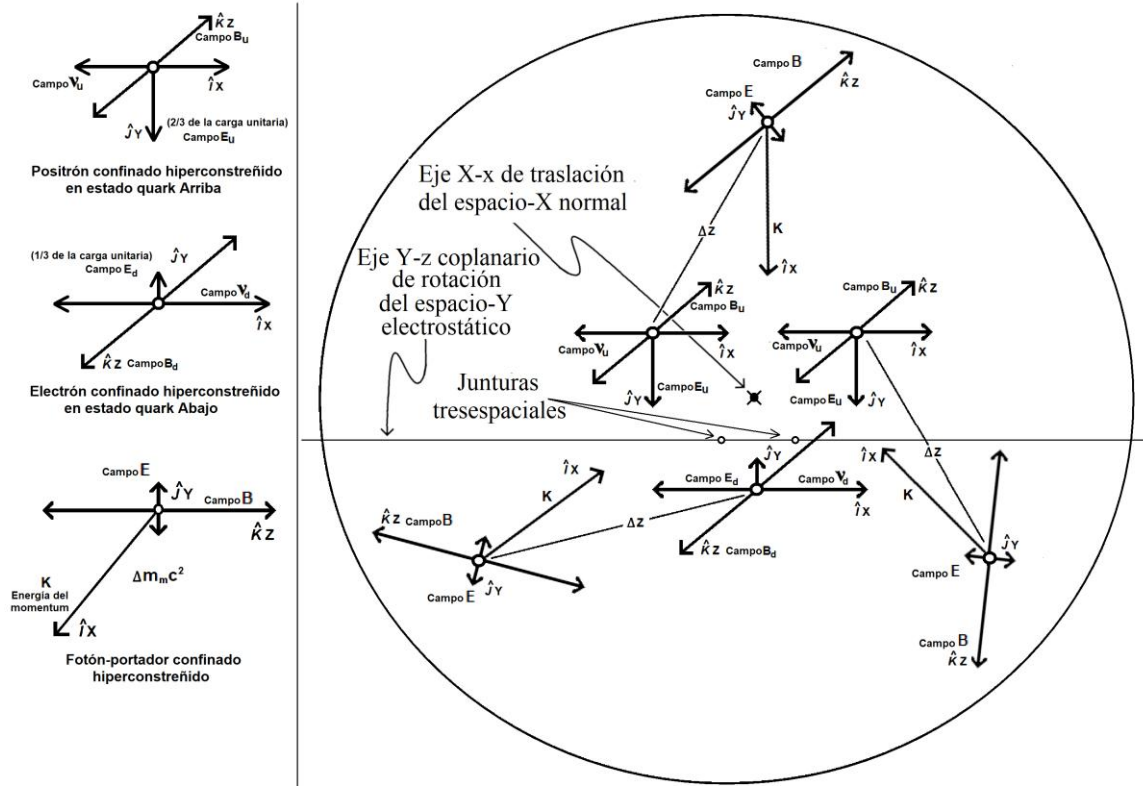


Figura 13: El protón en reposo – complejo vectorial tresespacial de nivel 2.

Pero dado que la dirección de aplicación de la presión unidireccional de la energía de momentum de cada uno de ellos está decalada 120° con respecto a la dirección de aplicación de la de los otros dos, las tres se aplican hacia el centro de la tríada, cuya formación triangular está en rotación/traslación simultánea a alta velocidad alrededor del eje coplanario Y-z del espacio-Y y alrededor del eje perpendicular X-x del espacio-X (**Figura 12**), la presión ejercida por la energía del momentum de cada fotón-portador contra la contrapresión de los otros dos hace que el conjunto se resista omnidireccionalmente a cualquier cambio en su estado de movimiento colectivo, de acuerdo con la tercera ley del movimiento de Newton, que explica por qué, en el caso de los protones y neutrones, la energía de momentum de los fotones-portadores constreñidos es también directamente medible como masa, de modo que no queda energía de momentum intrínseca adicional disponible para que los nucleones se muevan por sí mismos en el espacio.

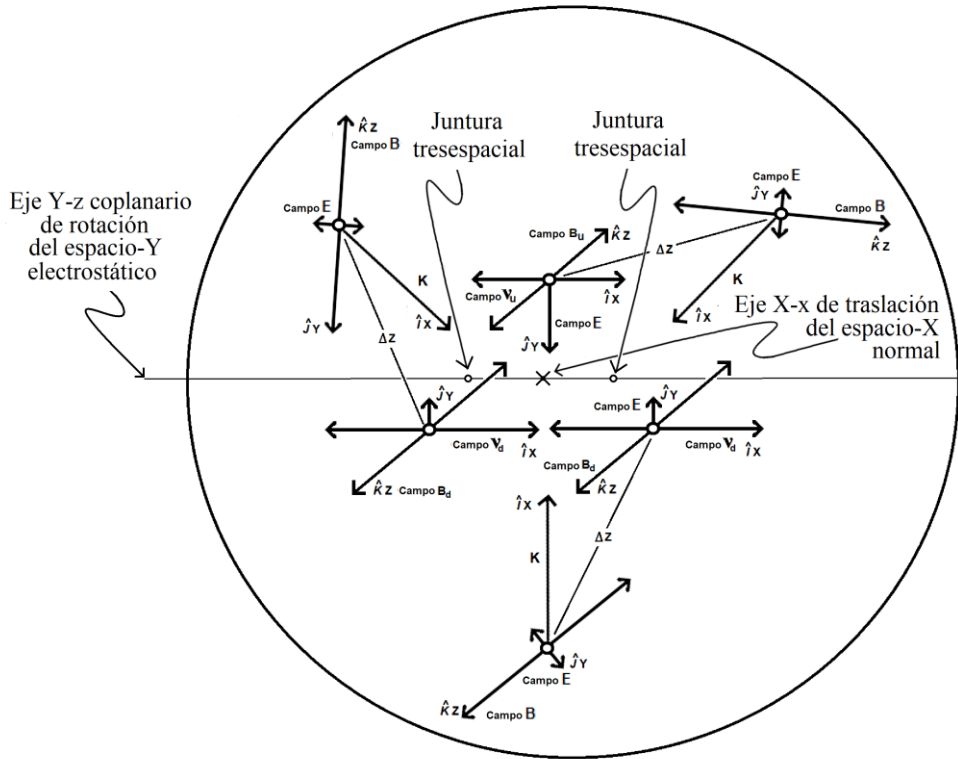


Figura 14: El neutrón en reposo – complejo vectorial tridimensional de nivel 2.

Por tanto, las distintas cantidades de energía que hay que tener en cuenta para calcular la masa medible de un protón o neutrón en reposo son 1) la suma de las energías de momentum K de sus 3 fotones constreñidos, resistiendo omnidireccionalmente cualquier cambio en su estado de movimiento, 2) la suma de las energías del campo magnético B en el máximo de los 3 fotones constreñidos, 3) la suma de las energías del campo E hiperconstreñido de los 3 electrones y positrones confinados, y 4) la suma de las energías del campo B hiperconstreñido en el máximo de su intensidad de los 3 electrones y positrones hiperconstreñidos confinados, como se ilustra en la **Figura 15**.

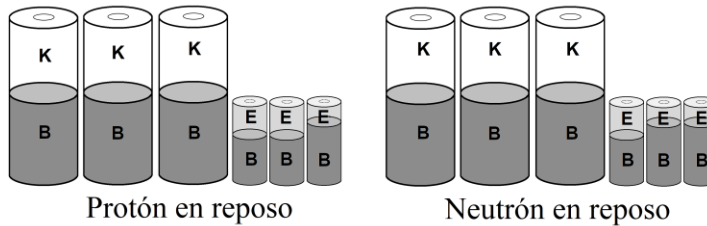


Figura 15: La energía que forma parte de las masas en reposo del protón y del neutrón.

Las energías del campo E de los fotones-portadores confinados (**Figura 11**) no necesitan ser tenidas en cuenta en el cálculo de la masa en reposo de los nucleones, ya que cuando las energías del campo B alcanzan su máxima intensidad durante el ciclo de oscilación E/B LC entre el espacio Y-y el espacio-Z, la energía del campo E ha evacuado completamente el espacio-Y y el campo E momentáneamente deja de existir. La misma

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

consideración se aplica a las energías del campo ν de los electrones y positrones hiperconstrañidos (**Figura 10**), ya que cuando las energías del campo \mathbf{B} alcanzan su máxima intensidad durante el ciclo de oscilación ν/\mathbf{B} LC entre el espacio X-y el espacio-Z, la energía del campo ν ha evacuado completamente el espacio-X y el campo ν no existe momentáneamente. Por lo tanto, para calcular la masa en reposo de los protones y neutrones sólo se necesitan la energía de momentum K y la energía de campo \mathbf{B} de los fotones-portadores confinados, así como la energía del campo \mathbf{E} y la energía del campo \mathbf{B} de los estados confinados de los quarks Arriba y Abajo.

Sin embargo, debe llamarse la atención sobre el hecho de que la dimensión de la energía propulsiva K (julios) no está en sí misma relacionada con el volumen que ocupa en el espacio, a diferencia del elemento \mathbf{B} al cuadrado en el término $\mathbf{B}^2/2\mu_0$ de la Ecuación (52) de la densidad de masa estándar T^{00} que debe utilizarse para establecer esta densidad de masa en reposo. Este problema se resuelve realizando la invariancia de la igualdad simétrica mitad/mitad entre la energía del momentum propulsivo K de todos los fotones libres y de los fotones-portadores y de su energía propulsada transversalmente oscilante \mathbf{E}/\mathbf{B} . Esto significa que es suficiente duplicar matemáticamente la energía del campo \mathbf{B} al máximo para tener en cuenta tanto de la energía propulsiva K y de su volumen para calcular correctamente la densidad de energía de la masa en reposo del nucleón.

Así, incorporando 6 ocurrencias del término $\mathbf{B}^2/2\mu_0$ de los 3 fotones confinados en lugar de 3 se tendrá en cuenta la energía total aportada por los fotones-confinados a la masa en reposo del protón y del neutrón en las ecuaciones T^{00} que ahora estableceremos. La versión original de la ecuación T^{00} (52) utilizada para establecer la densidad de energía de la masa en reposo del electrón puede modificarse ahora como sigue para establecer la densidad de energía de la masa en reposo del protón.

$$T^{00}_{\text{Proton}} = \frac{1}{c^2} \left[6 \left(\frac{\mathbf{B}_{cP}^2}{2\mu_0} \right) + 2 \left(\varepsilon_0 \mathbf{E}_U^2 + \frac{\mathbf{B}_U^2}{\mu_0} \right) + \left(\varepsilon_0 \mathbf{E}_D^2 + \frac{\mathbf{B}_D^2}{\mu_0} \right) \right] \quad (67)$$

Y para el neutrón:

$$T^{00}_{\text{Neutron}} = \frac{1}{c^2} \left[6 \left(\frac{\mathbf{B}_{cN}^2}{2\mu_0} \right) + \left(\varepsilon_0 \mathbf{E}_U^2 + \frac{\mathbf{B}_U^2}{\mu_0} \right) + 2 \left(\varepsilon_0 \mathbf{E}_D^2 + \frac{\mathbf{B}_D^2}{\mu_0} \right) \right] \quad (68)$$

Conociendo la energía de cada uno de los fotones-portadores confinados de los componentes internos del protón, fijada en la Tabla III de la Referencia [42] en 4,974082389E-11 julios, la longitud de onda necesaria para calcular sus campos \mathbf{B} individuales puede obtenerse ahora a partir de la ecuación estándar de conversión de energía:

$$\lambda_{cP} = \frac{hc}{E} = \frac{hc}{4.974082389E-11} = 3.99359175238E-15 \text{ m} \quad (69)$$

Ahora podemos calcular el campo \mathbf{B} correspondiente:

$$\mathbf{B}_{cP} = \frac{4 \mu_0 \pi e c}{3 \alpha^3 \lambda_{cP}^2} = 4.07949314367E19 \text{ T} \quad (70)$$

Esto da una densidad de energía de campo \mathbf{B} de :

$$u_{cP} = \frac{\mathbf{B}_{cP}^2}{2\mu_0} = 6.62174657493E44 \text{ j/m}^3 \quad (71)$$

El *volumen de energía isotrópica teóricamente inmovilizada* del fotón-portador confinado puede calcularse entonces como si estuviera completamente inmovilizada en el volumen esférico más pequeño posible:

$$V_{cP} = \frac{\alpha^5 \lambda_{cP}^3}{2\pi^2} = 6.67710023966E - 56 \text{ m}^3 \quad (72)$$

En este punto del análisis, cabe mencionar que todos los cálculos de este trabajo se realizaron en una calculadora de mano TI-89 Titanium, que tiene 14 dígitos significativos para los cálculos internos. Así, el resultado numérico de energía obtenido con la Ecuación (73) que sigue parece estar fuertemente influenciado por la diferencia de 100 órdenes de magnitud entre el valor numérico de 6E44 obtenido con la Ecuación (71) y el valor numérico de 6E-56 obtenido con la Ecuación (72), que se supone causada por la diferencia entre el valor calculado según la Ecuación (73) y el valor más exacto que se espera obtener por diferentes medios en la Tabla III de la Referencia [42], y que tenía por objeto confirmar la validez del valor de densidad obtenido con la Ecuación (71) multiplicándolo por el volumen de energía isotrópico teóricamente inmovilizado establecido con la Ecuación (72):

$$E_{cP} = \frac{\mathbf{B}_{cP}^2}{2\mu_0} V_{cP} \cong 4.42140656424E - 11 \text{ j} \quad \text{en lugar de} \quad (4.974082389E-11 \text{ j}) \quad (73)$$

Un procesador capaz de manejar la diferencia de 100 órdenes de magnitud entre los valores calculados con las Ecuaciones (71) y (72) debería recuperar el valor correcto de energía inicial de 4,974082389E-11 julios a partir de la Ecuación (73). Por lo tanto, los valores calculados con las ecuaciones restantes son, en el mejor de los casos, aproximados y deberían confirmarse con equipos informáticos más potentes. Resolviendo la Ecuación (67) para la densidad de energía del protón, obtenemos :

$$T^{00}_{\text{Proton}} = \frac{1}{c^2} \left[6 \left(\frac{\mathbf{B}_{cP}^2}{2\mu_0} \right) + 2 \left(\epsilon_0 \mathbf{E}_U^2 + \frac{\mathbf{B}_U^2}{\mu_0} \right) + \left(\epsilon_0 \mathbf{E}_D^2 + \frac{\mathbf{B}_D^2}{\mu_0} \right) \right] \cong 8.4122408E28 \text{ kg/m}^3 \quad (74)$$

A partir de la energía total de los 3 fotones-portadores confinados obtenida de la Tabla III de la Referencia [42] – 1,492224716E-10 julios – se puede establecer una pseudo-longitud de onda correspondiente a esta cantidad total de energía:

$$\lambda_p = \frac{hc}{E} = \frac{hc}{1.492224716E - 10} = 1.33119725 \text{ IE} - 15 \text{ m} \quad (75)$$

Se puede calcular el *volumen de energía isotrópica teóricamente inmovilizada* de los 3 fotones-portadores de un protón:

$$V_{cP} = \frac{\alpha^5 \lambda_{cP}^3}{2\pi^2} = 2.47300009E - 57 \text{ m}^3 \quad (76)$$

Por último, se puede calcular la masa en reposo del protón:

$$m_p = \frac{1}{c^2} \left[6 \left(\frac{\mathbf{B}_p^2}{2\mu_0} \right) V_{cP} + 2 \left(\varepsilon_0 \mathbf{E}_U^2 + \frac{\mathbf{B}_U^2}{\mu_0} \right) V_U + \left(\varepsilon_0 \mathbf{E}_D^2 + \frac{\mathbf{B}_D^2}{\mu_0} \right) V_D \right] \cong 1.67262158E-27 \text{ kg} \quad (77)$$

El establecimiento de los parámetros de densidad de masa en reposo del neutrón a partir de la energía conocida de los fotones-portadores confinados de sus componentes internos, fijada en la Tabla III de la Referencia [42] en 4,962568577E-11 julios, permitirá recuperar la densidad de energía de la masa en reposo del neutrón resolviendo la Ecuación (68):

$$T^{00}_{\text{Neutron}} = \frac{1}{c^2} \left[6 \left(\frac{\mathbf{B}_{cN}^2}{2\mu_0} \right) + \left(\varepsilon_0 \mathbf{E}_U^2 + \frac{\mathbf{B}_U^2}{\mu_0} \right) + 2 \left(\varepsilon_0 \mathbf{E}_D^2 + \frac{\mathbf{B}_D^2}{\mu_0} \right) \right] \quad (68)$$

y su masa en reposo de $\cong 1,67492716E-27$ kg puede recuperarse de la misma manera.

9. Gravitación

Como se ha observado anteriormente, y representado vectorialmente por las **Figuras 13** y **14**, las energías de momentum de los tres fotones-portadores confinados, que mantienen la presión hacia dentro que establece la resonancia de acción estacionaria de la tríada de partículas cargadas contrarrestando la repulsión magnética y eléctrica mutua por defecto entre las tres partículas cargadas implicadas, se anulan mutuamente su movimiento al estar las tres orientadas simétricamente hacia el centro geométrico del protón y del neutrón en ángulos de 120° entre sí, sin dejar energía de momentum disponible para sostener su movimiento en el espacio.

Lo que permite a los protones y neutrones aislados y omnidireccionalmente inertes moverse – correspondientes a estructuras vectoriales tresespaciales *de nivel 2* – sólo puede ser, por tanto, la introducción de un fotón-portador *de nivel tresespacial cero* adicional (**Figura 16**), que define su velocidad libre en el espacio en función de las distancias que separan sus tres *cargas* de las de todas las partículas elementales circundantes de carga opuesta, cuyo ejemplo se ha proporcionado en la Sección 13 de la Referencia [23] para el átomo de hidrógeno, que representaremos más adelante.

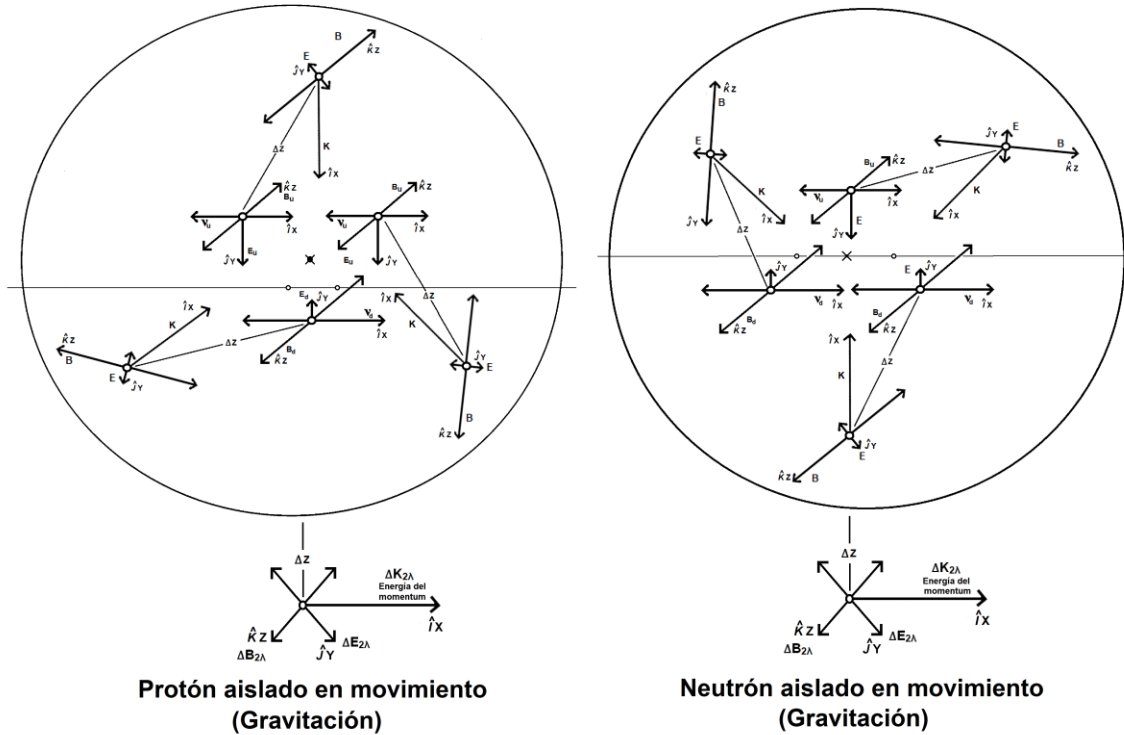


Figura 16: Protón y neutrón aislados en movimiento – gravitación, complejos vectorial tresespaciales de nivel 3.

Las Figuras 9 y 10 de las referencias [51] y [52], reproducidas aquí como Figura 17, mostraban varios aspectos del átomo de hidrógeno en reposo.

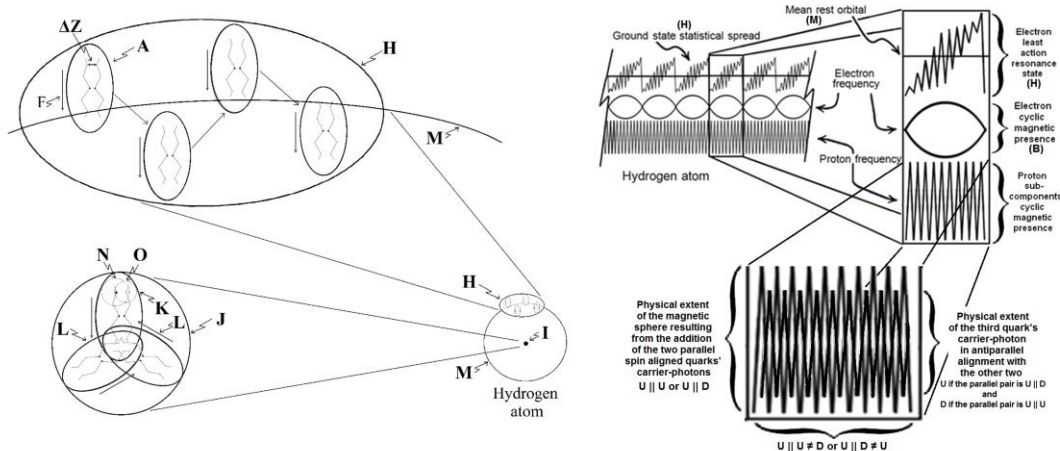


Figura 17: El átomo de hidrógeno en reposo – complejo vectorial tresespacial de nivel 2.

Ahora representaremos con la **Figura 18** este átomo de hidrógeno aislado, que se convierte en la geometría vectorial tresespacial en un objeto vectorial *de nivel 3*, con su fotón-portador vectorial *de nivel 0*, para explicar su movimiento o la presión que ejerce en el espacio. Evidentemente, la representación no está a escala.

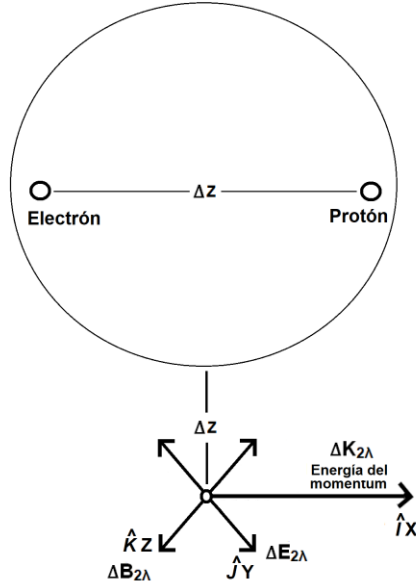


Figura 18: El átomo de hidrógeno en movimiento – gravitación, complejo vectorial tresespacial de nivel 3.

Como se pone en perspectiva en la Referencia [23], fue una conclusión de Einstein en un trabajo publicado en 1910, que extrañamente sólo estuvo disponible en francés durante más de un siglo [68] debido a la pérdida del original alemán, hasta que finalmente fue traducido de manera formal al inglés en 2021 [69], que proporcionó el vínculo necesario entre la mecánica cinemática y la electromagnética que finalmente permitió relacionar claramente la fuerza restauradora de Coulomb con la fuerza gravitatoria, tal como se analiza en las Referencias [47] y [22], y que se analiza con más detalle en la **Sección 3** de este artículo.

"On peut, par exemple, obtenir de cette façon les équations du mouvement d'un point matériel de masse m portant une charge électrique e (par exemple un électron) et soumis à l'action d'un champ électromagnétique. On connaît, en effet, les équations du mouvement d'un point matériel à l'instant où sa vitesse est nulle. D'après les équations de Newton et la définition de l'intensité du champ électrique, on a:"

Albert Einstein (1910) ([68], p.143)

"Así podemos obtener, por ejemplo, las ecuaciones del movimiento de un punto material de masa m que lleva una carga eléctrica e (por ejemplo un electrón) y que está sometido a la acción de un campo electromagnético. Conocemos en efecto las ecuaciones del movimiento de un punto material en el momento en que su velocidad es nula. Según las ecuaciones de Newton y la definición de la intensidad del campo eléctrico, tenemos:"

$$m \frac{d^2 \mathbf{x}}{dt^2} = e \mathbf{E}_x \quad ([69], \text{ p. 95, Ecuación (2)}) \quad (78)$$

Nótese que esta igualdad fue considerada válida por Einstein específicamente entre la

fuerza calculada a partir de *la masa invariante en reposo del electrón* en la ecuación de aceleración cinemática de Newton - es decir, $F=ma$, el primer término de la ecuación de Einstein (2) - y la fuerza calculada a partir de *la carga invariante del electrón* en el primer término de la ecuación de fuerza electromagnética de Lorentz - es decir, $F=e\mathbf{E}$, el segundo término de la ecuación de Einstein (2). La ecuación de fuerza de Lorentz (24) se reproduce aquí por comodidad, sustituyendo la carga genérica q por la carga unitaria e del electrón, para que la relación con la ecuación de Einstein (2) sea más evidente:

$$\mathbf{F} = e\mathbf{E} + e\mathbf{v} \times \mathbf{B} \quad (79)$$

Cuando Gauss definió el campo \mathbf{E} , lo hizo eliminando una carga de la ecuación de Coulomb:

$$\mathbf{F} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad \frac{\mathbf{F}}{q} = \frac{1}{q} \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \mathbf{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad \mathbf{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (80)$$

Así, si reintroducimos la carga invariante del electrón en la ecuación resultante (80) como en la ecuación de Einstein (2), recuperamos la ecuación fundamental de Coulomb relacionando la carga del electrón con Q , que redefine el q restante como la representación de la suma de todas las cargas de signo opuesto del entorno con el que ahora interactúa este único electrón, y R redefiniendo r como la distancia media que separa la carga unitaria del electrón de la distancia media a la que se encuentra la suma resultante Q de las cargas de signo opuesto del entorno, utilizando así el mismo simbolismo que el utilizado por de Broglie en su Ecuación (42) para representar los diferentes radios asociados a los orbitales del átomo de hidrógeno. El segundo término de la ecuación de Einstein (2) se convierte así en:

$$\mathbf{F} = e\mathbf{E} = e \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{e \cdot Q}{4\pi\epsilon_0 R^2} \quad \mathbf{F} = e\mathbf{E} = \frac{e \cdot Q}{4\pi\epsilon_0 R^2} \quad (81)$$

La ecuación de Coulomb proporciona la energía del momentum, más una cantidad igual de energía que se autoorienta perpendicularmente a la dirección del movimiento o presión aplicada y establece las dos fuerzas opuestas de los campos transversales $\Delta\mathbf{E}$ y $\Delta\mathbf{B}$ cuya acción transversal se opone para mantener a la partícula en una trayectoria recta por defecto si no interfieren fuerzas externas.

Siendo los campos magnéticos aditivos, si se aplica un campo $\mathbf{B}_{Externo}$ desde el exterior además del campo $\Delta\mathbf{B}$ por defecto proporcionado por la interacción local de Coulomb entre las cargas e y Q que define los campos $\Delta\mathbf{E}$ y $\Delta\mathbf{B}$ de igual intensidad, la trayectoria de la carga e se desviará según el ratio de intensidad 1:1 por defecto modificado al nuevo ratio de intensidad $\Delta\mathbf{E} / \Delta\mathbf{B} + \mathbf{B}_{Externo}$.

Pero sabemos por la estructura interna del fotón-portador descrito con la Ecuación (66) que la energía representada por los campos $\Delta\mathbf{E}$ y $\Delta\mathbf{B}$ de la ecuación de la fuerza de Lorentz (25) oscila entre estos dos estados, y que constituyen sólo la mitad de la energía inducida por la ecuación de Coulomb (81).

Es por eso que en los aceleradores de alta energía, el método tradicional utilizado para introducir la energía de momentum relacionada con la relación $\Delta\mathbf{E} / \Delta\mathbf{B} + \mathbf{B}_{Externa}$ es primero igualar $e\mathbf{v}\mathbf{B}$ con la versión relativista de la ecuación de la energía cinética de Newton multiplicada por 2, como se explica claramente en la Referencia [70], en la que

ΔB se mantiene en su valor máximo para dar cuenta de la suma de las energías $\Delta E + \Delta B = \Delta B_{Máxima}$.

$$ev\mathbf{B}_o = \gamma \frac{m_o v^2}{r_o} \quad (82)$$

Lo que deviene en contexto:

$$ev(\mathbf{B}_e + \Delta \mathbf{B}_{Maximum} + \mathbf{B}_{Externe}) = \gamma \frac{m_o v^2}{r_o} \quad (83)$$

cuyo radio de la trayectoria curva que se desea que siga un electrón aislado se puede aislar:

$$r_o = \gamma \frac{m_o v}{e(\mathbf{B}_e + \Delta \mathbf{B}_{Maximum} + \mathbf{B}_{Externe})} \quad (84)$$

Así, para el movimiento rectilíneo de un electrón, para que la ecuación de fuerza de Lorentz, desarrollada anteriormente en forma de la Ecuación (25), tenga en cuenta no sólo la energía que oscila entre los campos ΔE y ΔB que se inducen alternativamente, sino también de la otra mitad de la energía inducida por la interacción de Coulomb entre la carga unitaria e y la suma Q de las cargas de signo opuesto en el entorno, la Ecuación (25) podría formularse en relación con la Ecuación (80) de la siguiente manera; estableciendo una igualdad directa entre la energía de los fotones-portadores de electrones proporcionada por la ecuación de Coulomb, como se ilustra en la **Figura 18**, y la proporcionada por la ecuación de fuerza de Lorentz modificada:

$$F = \frac{\Delta K}{r} + q[(\mathbf{E}_e \times \Delta \mathbf{E}) + \mathbf{v} \times (\mathbf{B}_e + \Delta \mathbf{B})] = \frac{e \cdot Q}{4\pi\epsilon_o R^2} \quad (85)$$

en la cual

$$\Delta K = F \cdot r = \frac{e \cdot Q}{8\pi\epsilon_o R} \quad (86)$$

y

$$\Delta m_m = \left(\frac{\epsilon_o \Delta E^2}{2} + \frac{\Delta B^2}{2\mu_o} \right) \frac{1}{c^2} = \frac{F \cdot R}{c^2} = \frac{e \cdot Q}{8\pi\epsilon_o R} \frac{1}{c^2} \quad (87)$$

La igualdad de la fuerza entre $F=ma$ y $F=eE$ observada por Einstein en el caso del electrón, combinada con este detallado análisis confirmatorio de la ecuación de la fuerza de Lorentz, demostrando ambas que se trata de la misma fuerza electromagnética en la Referencia [71], es lo que permitió en la Referencia [23] el establecimiento del método de cálculo de la energía inducida por la masa de la Tierra de nivel vectorial tresespacial 4, compuesta por átomos y moléculas representables por complejos vectoriales de nivel tresespacial 3, mediante un átomo de hidrógeno de nivel 3 que teóricamente se encontraría en el suelo en su superficie.

Entonces se pudo calcular la carga atractiva compuesta de la Tierra, lo que condujo al cálculo del número de cargas elementales que componen la masa del nivel tresespacial vectorial 4 del Sol, y así sucesivamente para el nivel astronómico, como se calcula en la

Referencia [23].

10. El espín del electrón, los monopolos magnéticos, el enlace molecular covalente, el llenado por pares de orbitales, establecimiento de los pares de Cooper y el experimento de Stern-Gerlach.

En 1998 se realizó un experimento de laboratorio fácilmente reproducible con imanes cuyos dos polos coinciden geoméricamente con el centro geométrico de cada imán [38]. Este experimento condujo al importante descubrimiento de una gran diferencia en la intensidad de la fuerza que se aplica cuando se hace que dos imanes de este tipo interactúen entre sí, en comparación con la intensidad de la fuerza que se aplica entre dos barras magnéticas, en las que los dos polos estáticos de cada imán están situados a cierta distancia el uno del otro dentro de cada barra magnética.

Mientras que la ecuación de fuerza tradicional aplicable a los imanes de barra que interactúan es, según obras de referencia bien establecidas, por ejemplo ([46], p. 93):

$$F_{\text{Barras magnéticas}} = \frac{3\mu_0\mu^2}{2\pi d^4} \quad (87)$$

la ecuación que puede establecerse a partir de los datos recogidos en el experimento de 1998 es la siguiente:

$$F_{\text{Imanes circulares}} = \frac{3\mu_0\mu^2}{4\pi d^4} \quad (88)$$

La diferencia es realmente importante, ya que la Ecuación (87) para las barras magnéticas revela una fuerza doble de la que revela la Ecuación (88) para los imanes circulares:

$$F = \frac{3\mu_0\mu^2}{2\pi d^4} = \frac{3\mu_0\mu^2}{4\pi d^4} + \frac{3\mu_0\mu^2}{4\pi d^4} \quad (89)$$

A primera vista, esta diferencia puede parecer sorprendente, porque si la distancia entre los dos polos estáticos dentro de cada barra magnética pudiera reducirse hasta que los dos polos coincidieran geoméricamente entre sí dentro de cada barra magnética, como es el caso estructuralmente dentro de cada uno de los imanes circulares utilizados en el experimento de 1998, Se podría esperar que los dos polos de cada barra magnética *siguieran estando presentes simultáneamente* dentro de cada barra magnética, y que la fuerza de atracción o repulsión entre las barras magnéticas siguiera obedeciendo a la Ecuación (87) – véase la **Figura 19**.

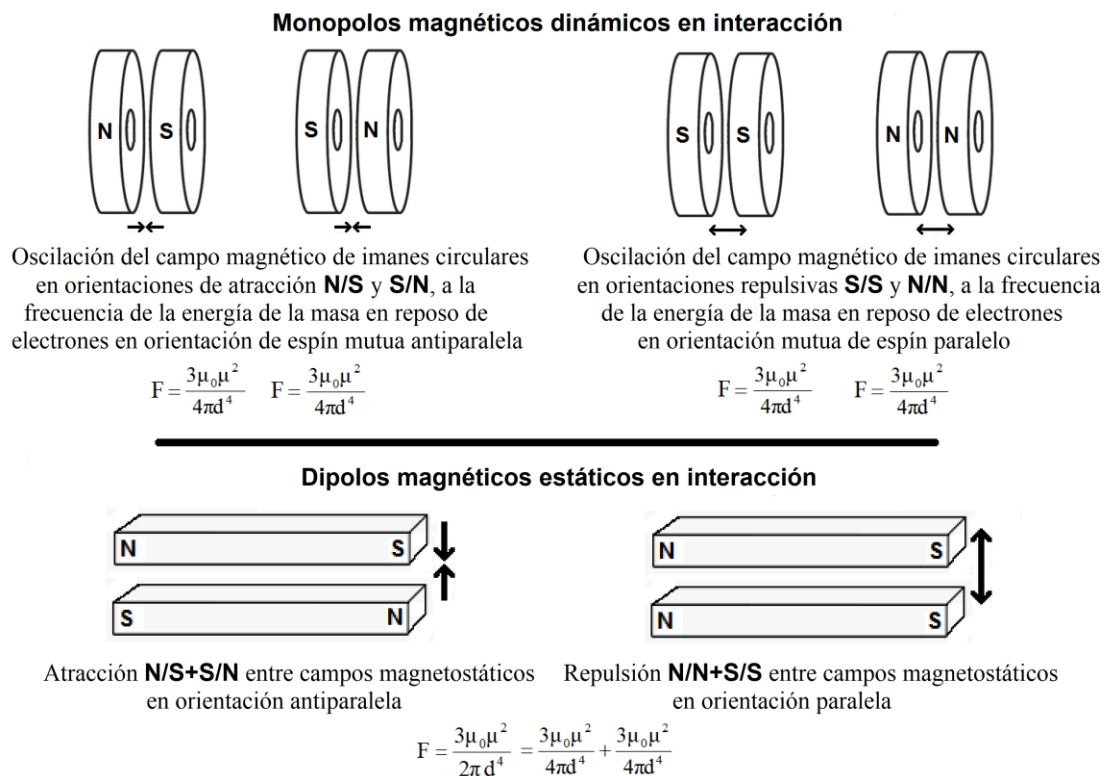


Figura 19: Comparación entre la intensidad de la fuerza de interacción magnética entre imanes circulares y entre imanes de barra.

Pero eso no es lo que revelan los datos recogidos, y revelarán a cualquiera que reproduzca este experimento, que es bastante fácil de llevar a cabo, dado que la Referencia [38] describe cada aspecto del mismo con precisión para que sea fácil de reproducir.

Aunque la fuerza registrada en repulsión para los imanes circulares en el Experimento [38] corresponde a la interacción de un solo par de polos **N/N** o **S/S** presentes estáticamente en el interior de las barras magnéticas, es decir, un polo a la vez en cada imán circular – véase la **Figura 19** –, es innegable que ambos tipos de polos existen en el interior de estos imanes circulares, ya que estos imanes también pueden situarse en interacción atractiva **N/S** ou **S/N**.

Por lo tanto, este comportamiento sólo puede significar una cosa, a saber, que los polos norte y sur dentro de tales imanes circulares se comportan como si no estuvieran presentes simultáneamente, sino que actuaran alternativamente, de uno en uno en cada imán.

Y esto sólo puede explicarse por una oscilación cíclica de la energía magnética implicada, *entre un estado de expansión esférica hasta alcanzar un estado de presencia máxima, seguido de un estado de regresión esférica hasta alcanzar un estado de presencia nula* – obligatorio si sólo uno de los dos polos de cada imán está físicamente presente en un momento dado – a una frecuencia que depende obviamente de la energía de los electrones cuya suma de los campos **B** individuales, en alineación magnética paralela forzada de espín de los electrones no apareados, dentro de cada imán que

constituye el campo **B** macroscópico de cada imán [38] [72].

Si transponemos este comportamiento dipolar alternante por analogía al nivel de las partículas electromagnéticas elementales, como los electrones, cuyos polos del campo magnético de cada electrón sólo pueden coincidir geoméricamente por estructura con el *centro-de-presencia* del electrón, dado su comportamiento puntual confirmado durante cualquier colisión entre dichas partículas, este hallazgo también confirma que *el aspecto magnético de los electrones es monopolar en el tiempo por estructura en cualquier instante dado*, dado que la expansión y la regresión esférica de la sustancia-energía no pueden ocurrir simultáneamente y que es sólo el ciclo de alta frecuencia de expansión-regresión de la energía magnética en estos imanes circulares lo que hace que los campos magnéticos medidos aparezcan estáticamente bipolares a nivel macroscópico como en los imanes de barra, pero que la Ecuación (88) extraída de los datos recogidos confirma que sus polos están dinámicamente presentes sólo uno a la vez en alternancia, la expansión esférica correspondiente a un polo y la regresión esférica correspondiente al otro polo.

Este paralelo por similitud entre el comportamiento oscilante de la energía de los campos magnéticos de los imanes circulares y una estructura similar de oscilación de la energía del campo magnético del electrón a través del volumen dV de su complejo vectorial tresespacial – véase la **Sección 3.3** – demostraron estar justificadas, ya que un año después de la publicación del informe del experimento con imanes circulares en 2013 [38], se publicó el informe de un experimento realizado por Kotler et al. con electrones reales [39], ¡que demostró que esta fuerza cúbica inversa se confirmaba efectivamente para la interacción magnética entre dos electrones también colocados en orientación de espín paralela repulsiva!

Es aquí que se puede establecer una relación con la concepción de Maxwell de que la energía electromagnética en movimiento libre debe involucrar una inducción mutua alternante de sus campos **E** y **B** como se describe en la **Sección 2**, es decir, una oscilación LC concretada a nivel de fotones individuales a nivel subatómico por las Ecuaciones (13) y (66) como se describe en la **Sección 3**, ilustrada con la **Figura 6**, como se analiza en las Referencias [33] y [34].

En el caso del electrón, esta oscilación del campo magnético se representa como un movimiento de inducción mutua en las Ecuaciones (31) y (64), ilustradas en la **Figura 20**.

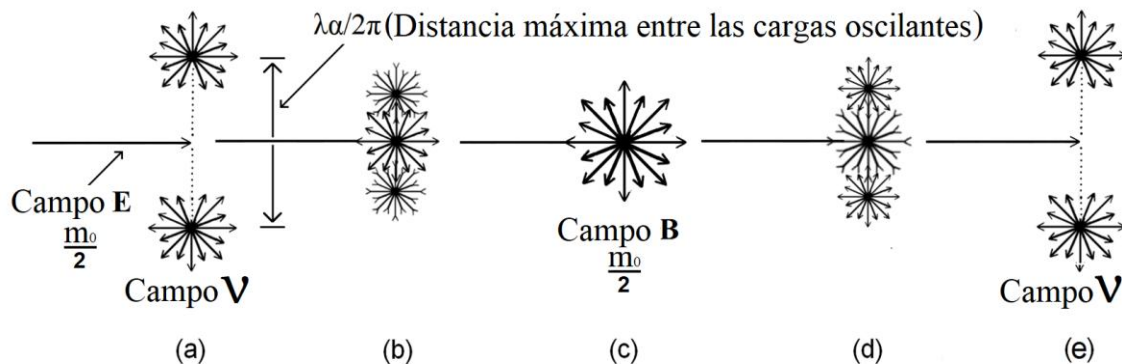


Figura 20: Representación de la oscilación cíclica de la mitad de la energía de la masa en reposo del electrón entre su estado magnético **B** y su estado de doble carga neutrónica **v**, mientras que la otra mitad constituye la energía invariante de su campo eléctrico **E**.

Considerando la **Figura 20**, uno debe ser consciente de que la energía magnética de la masa en reposo del electrón oscila entre sus dos estados **B** y $2 \times v$, a una frecuencia invariante estable de $1,235589976E20$ Hz, correspondiente a la longitud de onda Compton del electrón ($\lambda_c = 2,426310215E-12$ m), tal y como se explica en la **Sección 3**. También hay que tener en cuenta que los estados **20a** y **20c** son estados límite momentáneos durante los cuales la energía oscilante alcanza la velocidad cero al final de su recorrido antes de partir de nuevo en la dirección opuesta.

La *presencia* de la energía magnética del electrón aumenta esféricamente desde el estado **20a** a lo largo de la fase **20b** – que dura la mitad del ciclo completo – hasta alcanzar su *máxima presencia esférica* en el límite **20c**, para luego disminuir esféricamente a lo largo de la fase **20d** – que se extiende por la otra mitad del ciclo completo – *hasta desaparecer momentáneamente por completo* durante el breve instante en que se alcanza el límite **20e**, que es el inicio del siguiente ciclo.

El experimento de Kotler et al. que confirma que la Ecuación (88) también se aplica al electrón, lo que implica que su energía magnética oscila necesariamente entre los estados **20b** y **20d**, arroja una luz totalmente nueva sobre la naturaleza del espín del electrón, considerado según la cinemática clásica como una propiedad *intrínseca*, bien como un movimiento de rotación transversal de la partícula – un momento angular *intrínseco*, de ahí el nombre clásico de "espín" – en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario, o bien, según la interpretación de Copenhague de la mecánica cuántica, como un simple *número cuántico* que hay que tener en cuenta por coherencia matemática, sin ningún significado físico particular.

En efecto, el hecho confirmado de que la ley de la inversa del cubo de las distancias se aplica a las interacciones magnéticas entre electrones explica directamente por qué dos electrones cuyas cargas unitarias se repelen según la ley de la inversa del cuadrado de las distancias pueden atraerse y unirse en alineación antiparalela de espín a partir de un cierto grado de proximidad según la ley de la inversa del cubo de la distancia que los separa, a pesar de su repulsión electrostática en función del cuadrado de la inversa de la distancia que los separa – véase la **Figura 21** –, y permite comprender que el espín del electrón *no puede ser una propiedad intrínseca* de momento angular, sino más bien *una propiedad extrínseca relativa* del acoplamiento magnético paralelo *repulsivo* **20b/20b + 20d/20d** en el que participan dos electrones, o del acoplamiento magnético antiparalelo *atractivo* **20b/20d + 20d/20b** en el que participan dos electrones.

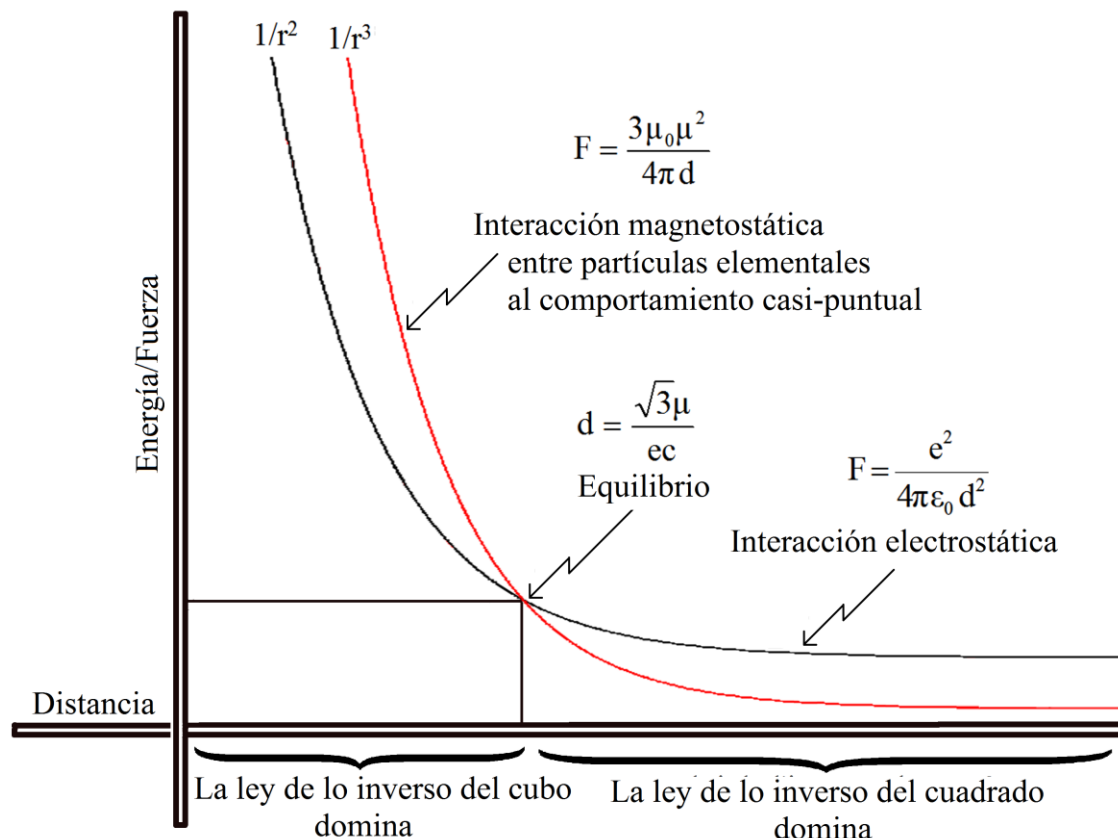


Figura 21: Intersección de las curvas de fuerza de interacción cuadrada inversa y cúbica inversa.

También es bastante lógico que sólo una ley de interacción de mayor potencia exponencial, como la ley de interacción cúbica inversa, pueda superar la ley de interacción electrostática del cuadrado inverso que se ejerce simultáneamente entre las partículas cargadas, cuando las partículas están lo suficientemente cerca unas de otras para que domine la ley del cubo inverso.

El punto de equilibrio, ilustrado en la **Figura 21**, entre los campos magnéticos del electrón y de su fotón portador – **Figura 9** – y los de las partículas cargadas que constituyen la estructura interna del protón y de sus respectivos fotones portadores – **Figura 13** – se encuentra a una distancia media del protón correspondiente al radio de Bohr, es decir, a la distancia media de la trayectoria de resonancia axial del electrón en el volumen del orbital de reposo 1 en la ecuación de Schrödinger y en la de de Broglie [51] [52].

Este nuevo avance permite ahora dar una explicación clara de mecánica electromagnética a varios fenómenos observados a nivel de partículas elementales para los que antes no se había identificado ninguna causa común, ni según la mecánica cinemática ni según la mecánica cuántica según la interpretación de Copenhague, a saber, los enlaces moleculares covalentes, el llenado de orbitales de electrones con pares de electrones, el establecimiento de pares de Cooper y, por último, una nueva explicación para las observaciones del experimento de Stern-Gerlach, que examinaremos a continuación.

11.1. Los enlaces moleculares covalentes

En química inorgánica y orgánica, todos los casos posibles de enlace covalente se conocen bien y se explican con claridad en las obras de referencia pertinentes. Se definen como *enlaces químicos* entre dos átomos en los que interviene un electrón de la capa electrónica más externa de cada átomo para formar un doblete de electrones muy fuerte que une dos átomos.

Todas las moléculas existentes, desde la más simple, la molécula de hidrógeno H₂, hasta el conjunto de moléculas hipercomplejas que sostienen la cadena de transporte de electrones que produce moléculas ATP generadoras de energía en la mitocondria [73], pasando por su extraordinario motor protónico rotatorio, deben su existencia a este vínculo covalente.

En el ámbito de la física, no se ha propuesto ninguna teoría cinemática para explicar el enlace covalente, y sólo la mecánica cuántica, basada a su vez en procesos de resonancia desarrollados a partir de la mecánica cinemática, se ha aventurado a intentar explicar la mecánica del enlace covalente, pero las teorías propuestas, basadas en el desarrollo de funciones de onda moleculares, conducen a ciertas predicciones erróneas.

La mecánica electromagnética propone ahora la mecánica de asociación de acoplamiento magnético atractivo antiparalelo **20b/20d + 20d/20b** anteriormente descrita, en la que participa un electrón de cada átomo implicado, con referencia a la secuencia de oscilación del campo magnético de electrones ilustrada en la **Figura 20**.

11.2. El llenado de orbitales electrónicos con pares de electrones

En la mecánica cinemática, se ha establecido una regla según la cual los orbitales de cada átomo se llenan de acuerdo con el concepto del espín del electrón, que sería un momento angular intrínseco permanente de los electrones que se mueven alrededor del núcleo, como ya se ha mencionado, transversalmente a esta dirección de movimiento, que puede ser en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario. Cada orbital se considera lleno cuando se asocian dos electrones, uno con momento angular horario y otro con momento angular anti-horario. En química, *el principio de Aufbau y la regla de Hund*, bien documentados en las obras de referencia de química, se basan en esta definición histórica de espín.

En la mecánica cuántica, al momento angular en el sentido de las agujas del reloj se le asignó el valor 1/2, mientras que al momento angular en sentido contrario se le asignó el valor -1/2. En 1925, Wolfgang Pauli estableció el principio de que dos o más electrones idénticos con espines semi-enteros no pueden ocupar simultáneamente el mismo estado cuántico dentro de un sistema cuántico, lo que lógicamente limita el número de electrones que pueden ocupar un orbital a un único electrón con espín 1/2 y un único electrón con espín -1/2.

Aunque sigue estando ligado clásicamente al concepto cinemático de espín como reflejo de un momento angular transversal intrínseco del electrón en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario, desconecta sin embargo el espín del electrón en mecánica cuántica de la necesidad de que esté en órbita alrededor del núcleo del átomo, lo que ya está más en consonancia con la definición de la mecánica electromagnética establecida anteriormente, según la cual el espín es una propiedad relativa que requiere la

presencia de dos electrones para tener algún significado sin que el par tenga que estar en órbita alrededor del núcleo, es decir, la presencia de dos electrones que es necesaria para que las alineaciones magnéticas paralelas **20b/20b + 20d/20d** repulsivas y anti-paralelas **20b/20d + 20d/20b** atractivas de dos electrones tengan algún significado.

Esto significa que *la orientación relativa del espín* – paralela o antiparalela – del electrón impar en el orbital más externo de un átomo no ionizado, o la orientación relativa del espín de un electrón impar en un átomo ionizado, permanece indeterminada hasta que se empareja en un enlace covalente con un electrón de otro átomo en el caso de un átomo no ionizado, o hasta que se empareja para llenar un orbital con otro electrón capturado en el entorno en el caso de un átomo ionizado,

Hay que señalar de paso que esta definición electromagnética del espín del electrón no invalida en absoluto *el principio de Aufbau y la regla de Hund*, ni *el principio de exclusión de Pauli*. Simplemente los ancla firmemente sobre una base electromagnética.

11.3. El establecimiento de pares de Cooper

Según lo expuesto anteriormente, parece que la única posibilidad de que dos electrones se atraigan magnéticamente de forma tan paradójica cuando se encuentran a muy corta distancia el uno del otro a pesar de su repulsión electrostática mutua, que obedece a la ley del cuadrado inverso (véase la **Figura 21**), sería que localmente estuviera en juego simultáneamente otra fuerza que obedeciera a una ley exponencial de orden superior a la ley del cuadrado inverso, de modo que pudiera superar a esta última cuando las partículas se encuentran muy cerca la una de la otra. La ley del cubo inverso confirmada por el experimento de Kotler et al [39] para la interacción magnética entre 2 electrones proporciona esta ley exponencial de orden superior.

Cuando un electrón no apareado aislado ya está estabilizado en un orbital atómico, la tensión de equilibrio electromagnético local que lo captura y estabiliza le impide escapar de la trayectoria de cualquier electrón entrante que acelere hacia su ubicación, permitiendo que el electrón entrante alcance la distancia de proximidad a la que la ley inversa del cubo magnético comienza a dominar (**Figura 21**), a pesar de la ley inversa del cuadrado electrostático que se aplica en toda la trayectoria del electrón entrante hacia el electrón cautivo debido a sus cargas idénticas del mismo signo.

Obviamente, la misma condición se aplica cuando dos átomos con electrones de valencia no apareados disponibles en su capa de electrones externa colisionan en la naturaleza, lo que explica directamente por qué los átomos individuales se combinan sistemáticamente en las escalas de tiempo tan cortas que se observan, con el resultado de que, a las temperaturas ambiente de nuestro entorno, prácticamente todos los átomos de la naturaleza sólo se encuentran en sistemas moleculares por defecto.

Sin embargo, se plantea la cuestión de si dos electrones en movimiento libre podrían emparejarse de este modo, cuando ninguna tensión electromagnética externa alcanza un nivel de intensidad suficiente para obligarles a acercarse el uno al otro lo suficiente como para que se alcance la distancia mínima necesaria para que la fuerza magnética cúbica inversa atractiva domine la influencia de la fuerza electrostática cuadrática inversa repelente entre los electrones (**Figura 21**).

Esto parece muy dudoso en el caso de electrones que realmente son libres de moverse,

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

pero en el caso de flujos de electrones móviles que se ponen en movimiento eléctricamente en medios materiales, sí parece haber una posibilidad. En efecto, cuando el nivel de energía ambiental (la temperatura) se reduce lo suficiente como para que sólo estén presentes la mitad de la energía del fotón portador de cada electrón – su energía de momento – y su otra mitad que oscila transversalmente y agita su movimiento, está bien establecido que los pares de electrones se unen en pares de Cooper que circulan entonces más fácilmente en el medio en cuestión, induciendo la superconductividad.

No parece haber duda de que este emparejamiento se debe a la misma causa que induce el acoplamiento molecular covalente y el llenado de orbitales electrónicos con pares de electrones. En otras palabras, el acoplamiento magnético antiparalelo de pares de electrones $20b/20d + 20d/20b$.

La mecánica de tal acoplamiento implica por estructura que la energía del momento del fotón-portador de uno de los electrones se invertirá para actuar como contrapresión a la energía del momento del fotón-portador del otro electrón, reduciendo la velocidad del sistema a cero, Esto provocará entonces la inducción de un nuevo fotón portador por el sistema de doble carga, cuya intensidad corresponderá a la energía inducida en estas cargas dobles por su proximidad a los otros pares de electrones/pares-de-Cooper que se mueven juntos en la misma dirección, y que los impulsará a la velocidad acelerada observada.

11.4. Interpretación del experimento de Stern-Gerlach

El experimento de Stern-Gerlach es significativo en el presente contexto porque aportó la prueba de que el espín del electrón está directamente relacionado con el magnetismo y no con un momento angular transversal intrínseco esperado, como había concluido la mecánica cinemática.

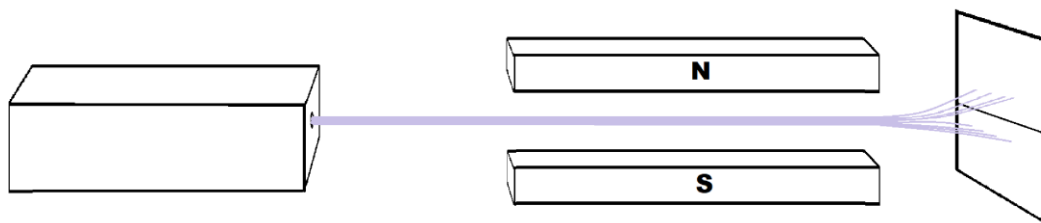


Figura 22: El experimento Stern-Gerlach.

En 1922, Otto Stern y Walther Gerlach llevaron a cabo un experimento que confirmó los dos valores posibles para la alineación del espín magnético de los electrones. En 1922, Otto Stern y Walther Gerlach llevaron a cabo un experimento que confirmó los dos valores posibles de la alineación del espín magnético de los electrones. Al sobrecalentar la plata hasta el punto de vaporizar átomos de plata individuales y hacer que un haz de estos átomos viajara entre los polos de un imán, se observó que las trayectorias de la mitad de los átomos se desviaban hacia el polo norte del imán, mientras que la otra mitad se desviaba hacia el polo sur, como atestiguan las trazas registradas en una película fotográfica de blanco orientada hacia el haz.

Lo que caracteriza al átomo de plata es que, cuando no está ionizado, tiene un número

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

impar de 47 electrones, todos ellos estabilizados por pares en sus respectivos orbitales, como se ha descrito anteriormente, a excepción, por supuesto, del electrón impar de la capa electrónica más externa. Los electrones emparejados de cada átomo no reaccionan al pasar entre los polos del imán, ya que cada electrón de cada par anula el campo magnético del electrón compañero de su par al estar alineado en acoplamiento antiparalelo. La desviación hacia arriba o hacia abajo de las trayectorias de los átomos al moverse entre los polos magnetostáticos **N** y **S** del imán se atribuye, por tanto, a la orientación magnética no compensada del electrón no apareado restante de cada átomo.

Se supone convencionalmente que, antes de entrar en el campo magnético del imán, el espín de este electrón no apareado de cada átomo de plata del haz es indeterminado, lo que significa que puede orientarse en cualquier dirección en el espacio. Esto puede ser aplicable a los átomos de plata aislados, pero cabe esperar que interactúen magnéticamente entre sí hasta cierto punto, debido a la proximidad de los átomos de plata del haz, aunque los electrones impares de los átomos separados no puedan emparejarse realmente de forma rígida debido a las distancias entre los átomos separados del haz. Pero como la relación magnética atractiva antiparalela entre los electrones es un estado de mínima acción comparado con la relación magnética paralela repulsiva, cabe esperar que el electrón no apareado de cada átomo de plata tienda a alinearse en relación antiparalela con los electrones no apareados de los átomos de plata cercanos en el haz.

Tenemos pruebas concretas de este predominio de la alineación magnética antiparalela de menor acción de los electrones no apareados en los átomos, que por defecto se alinean de esta manera en el átomo de hierro, que tiene dos electrones de valencia no apareados. En los materiales ferromagnéticos como el hierro, el equilibrio electromagnético local deja a estos electrones no apareados libres para rotar localmente en cualquier dirección, y su tendencia natural es estabilizarse en la configuración de equilibrio mutuamente antiparalela lo menos energética posible dentro del material, como tantos pequeños imanes a los que se les permitiría rotar libremente cerca unos de otros mientras se les impide moverse unos hacia otros [72].

Una clara demostración de esta tendencia de los electrones no apareados en la masa de los átomos a autoorientarse por defecto hacia este estado de mínima acción es que cuando capturamos un clavo de hierro con un imán, éste se magnetiza, lo que significa que todos los electrones no apareados del hierro en la masa del clavo se alinean aditivamente en paralelo en dirección opuesta al campo del imán, y el propio clavo se convierte en un imán capaz de atraer otros materiales magnetizables. Pero cuando el clavo se aleja del imán, vuelve a su estado desmagnetizado, lo que significa que todos los electrones no apareados de la masa del clavo han vuelto a su orientación mutua de menor acción, lo más antiparalela posible por defecto.

Esto significa que ya antes de entrar en la zona entre los polos **N** y **S** del imán en el experimento de Stern-Gerlach, todos los electrones no apareados de los diferentes átomos de plata del haz ya están acoplados en esta orientación mutua antiparalela por defecto. Pero como no están tan fuertemente ligados entre sí por una polaridad directa que se anula mutuamente como en los casos de enlace covalente, pares de Cooper o acoplamiento de pares en orbitales, cuando entran en la zona entre los polos **N** y **S** del imán – cuyos dos polos son la suma magnetostática macroscópica de los campos magnéticos alineados paralelamente de los electrones participantes del imán [72] – los

campos magnéticos de cada electrón no apareado serán atraídos más en una orientación antiparalela por los polos **N** y **S** más fuertes del imán que por el campo antiparalelo más débil de los electrones no apareados de los átomos de plata vecinos, es decir, en una interacción predominantemente atractiva $20b/[X \times 20d] + 20d/[X \times 20b]$ con los polos del imán más que en una interacción atractiva más débil $20b/20d + 20d/20b$ con los electrones no apareados de los otros átomos de plata cercanos, lo que desviará las trayectorias de los átomos de plata como se observa en el experimento.

11. Conclusión

Este artículo completa el análisis en el que la mecánica cinemática y la mecánica electromagnética pueden armonizarse mediante la adaptación de las ecuaciones de la mecánica newtoniana para dar cuenta de la energía del campo magnético de las partículas elementales localizadas, y permitir así que ambas mecánicas se utilicen para describir de forma coherente las propiedades e interacciones conocidas de estas partículas.

También concluye la descripción de los distintos niveles de resonancia estables del campo vectorial tresespacial, que introduce el nivel 0 de tensión elástica como correspondiente al centro-de-presencia de los complejos vectoriales tresespaciales que dan cuenta de las propiedades de los fotones electromagnéticos; el nivel 1 que introduce la constante universal de retorno electrostática y la fuerza universal de restauración de Coulomb resultante que se establecen como consecuencia de la separación estabilizada de electrones y positrones a partir de la desestabilización de fotones de nivel 0 suficientemente energéticos.

A continuación, el nivel 2 presenta las estructuras de nucleones estables más densas que pueden establecer las tríadas de partículas de nivel 1, mientras que el nivel 3 se refiere a los ensamblajes más complejos posibles gracias a las combinaciones de partículas de nivel 1 y de nivel 2, es decir, las combinaciones que generan todos los átomos de la tabla periódica, así como todas las moléculas asociadas por enlace covalente, desde la molécula de hidrógeno hasta las moléculas más complejas de los organismos vivos.

Por último, el nivel 4 concierne a todas las acumulaciones de nivel 3 que pueden establecerse en el campo vectorial tresespacial, todas interactuando en función de la tensión asociada a la constante de restauración electrostática, y a la fuerza de restauración resultante que induce en todas las estructuras vectoriales estabilizadas los fotones-portadores de nivel 0 responsables de su dirección de movimiento, de la presión aplicada en esa dirección y de los incrementos de masa añadidos.

En resumen, este análisis pone en perspectiva entre sí las dos ámbitos posibles de la mecánica fundamental que se desarrollaron para describir la realidad física objetiva: *la mecánica cinemática*, que tradicionalmente no tiene en cuenta el aumento de masa de las partículas elementales en función de su velocidad o proximidad, como resultado de la decisión tomada en 1907, y *la mecánica electromagnética*, que sí lo hace.

De la *mecánica cinemática clásica* surgió la *mecánica ondulatoria cinemática* a través de la relación que Schrödinger estableció al desarrollar su ecuación de onda, que describe los volúmenes de resonancia electrónica ligados a la secuencia de números enteros identificada por de Broglie en el átomo de hidrógeno gracias a la notable ecuación

Mecánica cinemática y electromagnética sincronizada

publicada en su tesis doctoral, y que resulta ser una simple versión de mecánica cinemática clásica de la ecuación de Schrödinger, como se pone claramente en perspectiva en la **Sección 6**; pronto le siguió la *mecánica cuántica cinemática* con la adición del método estadístico de Heisenberg y la integral de trayectoria de Feynman.

Por su parte, *la mecánica electromagnética* fue iniciada principalmente por Maxwell, Heaviside, Searle y H.A. Lorentz, y fue finalmente completada tras el descubrimiento de Marmet publicado en 2003.

Se espera que estos análisis permitan el eventual desarrollo de las ecuaciones diferenciales aplicables a cada dominio a partir de una base electromagnética común, tal como previó Wien, y también el eventual desarrollo del conjunto de ecuaciones de onda complejas necesarias para dar cuenta de las frecuencias de batido de los electrones en movimiento libre, así como de las frecuencias de batido más complejas de sus diversos estados de acción estacionarios en los átomos, como se analiza en las Referencias [51] [52], o *una mecánica cuántica basada en el electromagnetismo*, que tendrá en cuenta el aumento de la masa con la velocidad y la proximidad de las partículas elementales cargadas identificadas por H.A. Lorentz en los datos de Kaufmann y la existencia permanente de su energía portadora.

Para un análisis exhaustivo del desarrollo histórico de la teoría electromagnética que condujo al proyecto de Wilhelm Wien [7] de establecer la mecánica sobre una base electromagnética, se recomienda encarecidamente el Capítulo 2 de la Referencia [75], titulado "*Mechanics and Electromagnetism in the Late Nineteenth Century*", de *Roberto de Andrade Martins*, que está notablemente bien investigado y documentado.

References

- [1a] Liu M, Gu Q, Yang B, Yin Z, Liu S, Yin L, Zheng W. (2023) *Kinematics model optimization algorithm for six degrees of freedom parallel platform*. Applied Sciences. 2023;13(5):3082.
- [1b] Monteiro R. (2023) *Celestial chiral algebras, colour-kinematics duality and integrability*. Journal of High Energy Physics. 2023 Jan;2023(1):1-21.
- [1c] Cordova C, Ohmori K. (2023) *Quantum Duality in Electromagnetism and the Fine-Structure Constant*. arXiv preprint arXiv:2307.12927. 2023 Jul 24.
- [1d] Fuentealba O, Henneaux M, Troessaert C. (2023) *A note on the asymptotic symmetries of electromagnetism*. Journal of High Energy Physics. 2023 Mar;2023(3):1-25.
- [1] Kaufmann, W. (1901) *Die magnetische und elektrische Ablenkbarkeit der Bequerelstrahlen und die Scheinbare Masse der elektronen*. Vorgelegt in der Sitzung vom 8. November 1901. Göttinger Nachrichten, Math.-phys. Klasse, Jg. 1901, S. 143–155.
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/62/Kaufmann_magnetische_und_elektrische_Ablenkbarkeit_der_Bequerelstrahlen_1901.pdf
- [2] Kaufmann, W. (1903) *Über die "Elektromagnetische Masse" der Elektronen*, Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften Nachrichten, Mathem.-Phys. Klasse, pp. 91-103.
http://gdz.sub.uni-goettingen.de/dms/load/img/?PPN=PPN252457811_1903&DMDID=DMDLOG_0025
- [3] Kaufmann, W. (1902a) *Über die electromagnetische Masse des Elektrons*. Göttinger Nachrichten (5): 291–296.
<http://www.digizeitschriften.de/dms/img/?PID=GDZPPN002499444>
- [4] Kaufmann, W. (1902b) *Über die electromagnetische Masse des Elektrons*. Physikalische Zeitschrift, 4 (1b): 54–56
https://wikilivres.org/wiki/Die_elektromagnetische_Masse_des_Elektrons
- [5] Lorentz, H.A. (1895) *Versuch einer Theorie der electrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern*, Leiden — E. J. Brill.
<https://archive.org/details/versucheinerthe00loregoog>
https://de.wikisource.org/wiki/Versuch_einer_Theorie_der_electrischen_und_optischen_Erscheinungen_in_bewegten_K%C3%B6rpern
https://en.wikisource.org/wiki/Translation:Attempt_of_a_Theory_of_Electrical_and_Optical_Phenomena_in_Moving_Bodies
- [6] Wien, W. (1893). *Eine neue Beziehung der Strahlung schwarzer Körper zum zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie*, Sitzungberichte der Königlich-Preußischen Akademie der Wissenschaften (Berlin), 1893, 1: 55–62.
<https://www.biodiversitylibrary.org/item/93363#page/9/mode/1up>
- [7] Wien, W. (1901) *Über die Möglichkeit einer elektromagnetischen Begründung der Mechanik*, Annalen der Physik. 310, Nr. 7, 1901, S. 501-513

- <https://zenodo.org/record/1424001/files/article.pdf>
[https://en.wikisource.org/wiki/Translation:On the Possibility of an Electromagnetic Foundation of Mechanics](https://en.wikisource.org/wiki/Translation:On_the_Possibility_of_an_Electromagnetic_Foundation_of_Mechanics)
- [8] Searle, G.F.C. (1897) *On the Steady Motion of an Electrified Ellipsoid*, Demonstrator in Experimental Physics, Cavendish Laboratory, Cambridge.
<https://zenodo.org/record/1431237/files/article.pdf>
- [9] Heaviside, O. (1894) *Electrical Papers, Volume 2*. Macmillan and Company.
https://books.google.ca/books/about/Electrical_Papers.html?id=bywPAAAAIAAJ&redir_esc=y
- [10] Lorentz, H.A. (1904) *Electromagnetic phenomena in a system moving with any velocity smaller than that of light*, in: KNAW, Proceedings, 6, 1903-1904, Amsterdam, 1904, pp. 809-831.
https://en.wikisource.org/wiki/Electromagnetic_phenomena.
- [11] Poincaré, H. (1905) *La valeur de la science*, France, Flammarion, 1994 Edition.
- [12] Bucherer, A. H. (1908) *Messungen an Becquerelstrahlen. Die experimentelle Bestätigung der Lorentz-Einsteinschen Theorie*. Physikalische Zeitschrift, **9** (22): 755–762.
- [13] Neumann, G. (1914) "Die träge Masse schnell bewegter Elektronen". Annalen der Physik. **350** (20): 529–579.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/andp.19143502005>
- [14] Planck, M. (1906) *Die Kaufmannschen Messungen der Ablenkbarkeit der β -Strahlen in ihrer Bedeutung für die Dynamik der Elektronen*. Physikalische Zeitschrift 7 (21): 753–761.
https://de.wikisource.org/wiki/Die_Kaufmannschen_Messungen_der_Ablenkbarkeit_der_%CE%B2-Strahlen_in_ihrer_Bedeutung_f%C3%BCr_die_Dynamik_der_Elektronen
[https://en.wikisource.org/wiki/Translation:The Measurements of Kaufmann](https://en.wikisource.org/wiki/Translation:The_Measurements_of_Kaufmann)
- [15] Pais, A. (2008) *Subtle is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein*. Oxford University Press. 2008.
- [16] 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>
- [17] 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>
- [18] Einstein, A. (1905c) *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*. Annalen der Physik, vol. 17, n° 10, 30 juin 1905, p. 891–921 (DOI 10.1002/andp.19053221004,
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/andp.19053221004>

- [19] Anderson, C.D. (1933) *The Positive Electron*, California Institute of Technology, Pasadena, California (Received February 28, 1933).
<https://journals.aps.org/pr/pdf/10.1103/PhysRev.43.491>
- [20] Blackett, P.M.S & Occhialini, G. (1933) *Some photographs of the tracks of penetrating radiation*, Proceedings of the Royal Society, 139, 699-724.
<https://www.jstor.org/stable/96057>
- [21] 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/>.
<http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.79.1626>.
- [22] Michaud, A. (2021) *Our Electromagnetic Universe*. In: Dr. Mohd Rafatullah, Editor. Newest Updates in Physical Science Research Vol. 12. 23 July 2021, Page 64-82.
<https://doi.org/10.9734/bpi/nupsr/v12/11459D>
- [23] Michaud, A. (2022) *Demystifying the Lorentz Force Equation*. Journal of Modern Physics, Vol.13 No.5, May 2022, DOI: 10.4236/jmp.2022.135046
https://www.scirp.org/pdf/jmp_2022053015080692.pdf
- [24] Cockcroft, J.D. & Walton, E.T.S. (1932) *Disintegration of Lithium by Swift Protons*. Nature volume 129, page 649 (1932).
<https://www.nature.com/articles/129649a0>
- [25] James Clerk Maxwell Foundation.
<https://clerkmaxwellfoundation.org/>
- [26] Meyer, Kirstine; Pihl, Mogens (2011). *L.V. Lorenz. Dansk Biografisk Leksikon*.
https://biografiskleksikon.lex.dk/L.V._Lorenz
- [27] Michaud, A. (2013) *Deriving ϵ_0 and μ_0 from First Principles and Defining the Fundamental Electromagnetic Equations Set*. International Journal of Engineering Research and Development e-ISSN: 278-067X, p-ISSN: 2278-800X, Volume 7, Issue 4 (May 2013), PP. 32-39.
<http://ijerd.com/paper/vol7-issue4/G0704032039.pdf>
- [28] Marmet, P. (2003) *Fundamental Nature of Relativistic Mass and Magnetic Fields*. International IFNA-ANS Journal, No. 3 (19), Vol. 9. Kazan State University.
<http://www.newtonphysics.on.ca/magnetic/index.html>
- [29] 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. 01-10.
<http://ijerd.com/paper/vol6-issue10/F06103649.pdf>
- [30] 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.
<http://ijerd.com/paper/vol6-issue8/G06083145.pdf>.

- [31] Michaud, A. (2007) *Field Equations for Localized Individual Photons and Relativistic Field Equations for Localized Moving Massive Particles*, International IFNA-ANS Journal, No. 2 (28), Vol. 13, pp. 123-140, Kazan State University, Kazan, Russia.
https://www.researchgate.net/publication/282646291_Field_Equations_for_Localized_Photons_and_Relativistic_Field_Equations_for_Localized_Moving_Massive_Particles
- [32] 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.
<http://ijerd.com/paper/vol8-issue1/B08011033.pdf>
- [33] 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>
- [34] Michaud, A. (2021) *De Broglie's Double-Particle Photon*. In: Dr. Jelena Purenovic, Editor. *Newest Updates in Physical Science Research* Vol. 4, 63–102.
<https://doi.org/10.9734/bpi/nupsr/v4/1979F>
<https://stm.bookpi.org/NUPSR-V4/article/view/1642>
- [35] Michaud, A. (2020) *Electromagnetism according to Maxwell's Initial Interpretation*. Journal of Modern Physics, 11, 16-80. <https://doi.org/10.4236/jmp.2020.111003>.
https://www.scirp.org/pdf/jmp_2020010915471797.pdf.
- [36] Michaud, A. (2020) *Emphasizing the Electromagnetism according to Maxwell's Initial Interpretation*. In: Dr. Thomas F. George, Editor. Chapter 4 In *New Insights into Physical Science* Vol. 10. West Bengal, India: Book Publisher International. 2020. <http://dx.doi.org/10.9734/bpi/nips/v10>.
<https://bp.bookpi.org/index.php/bpi/catalog/book/350>
- [37] 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.
https://www.researchgate.net/publication/282353551_From_Classical_to_Relativistic_Mechanics_via_Maxwell
- [38] 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. pp. 50-66.
<http://www.ijerd.com/paper/vol7-issue5/H0705050066.pdf>
- [39] 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.
https://www.nature.com/articles/nature13403.epdf?referrer_access_token=yoC6RXrPyxwvQviChYrG0tRgN0jAjWel9jnR3ZoTv0PdPJ4geER1fKVR1YXH8GThqECstdb6e48mZm0qQo2OMX_XYURkzBSUZCrXM8VipvnG8FofxB39P4lc-1UIKEO1

- [40] De Broglie, L. (1993) *La physique nouvelle et les quanta*, Flammarion, France 1937, 2nd Edition 1993, with new 1973 Preface by Louis de Broglie. ISBN: 2-08-081170-3.
- [41] Einstein, A. (1905a) *Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt*. *Annalen der Physik*, vol. 17, n° 6, 1905, p. 132–148. (DOI [10.1002/andp.19053220607](https://doi.org/10.1002/andp.19053220607), <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/andp.19053220607> http://users.physik.fu-berlin.de/~kleinert/files/eins_lq.pdf)
- [42] Michaud, A. (2013) *The Mechanics of Neutron and Proton Creation in the 3-Spaces Model*. *International Journal of Engineering Research and Development*. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN : 2278-800X, Volume 7, Issue 9. pp. 29-53. <http://ijerd.com/paper/vol7-issue9/E0709029053.pdf>
- [43] Michaud, A. (2000) *On an Expanded Maxwellian Geometry of Space*. *Proceedings of Congress-2000 – Fundamental Problems of Natural Sciences and Engineering*. (2000) Volume 1, St.Petersburg, Russia, pages 291-310. https://www.researchgate.net/publication/357527119_On_an_Expanded_Maxwellian_Geometry_of_Space
- [44] Michaud, A. (2013) *The Mechanics of Neutrinos Creation in the 3-Spaces Model*. *International Journal of Engineering Research and Development*. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 7, Issue 7, pp.01-08. <http://www.ijerd.com/paper/vol7-issue7/A07070108.pdf>
- [45] Sears, F., Zemansky, M. and Young, H. (1984) *University Physics*, 6th Edition, Addison Wesley.
- [46] Resnick, R., Halliday, D. (1967) *Physics*. John Wiley & Sons, New York.
- [47] Michaud, A. (2020) *Introducción al electromagnetismo según Maxwell – Mecánica electromagnética*, Generis Publishing, ISBN 978-9975-3238-5-7. https://www.researchgate.net/publication/343189471_Introduccion_al_electromagnetismo_segun_Maxwell
- [48] *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*. La société hollandaise des science à Harlem. Série II, Tome V. <https://archive.org/details/archivesnerlan0205holl/page/n7/mode/2up>
- [49] De Broglie, L. (1925) *Recherche sur la théorie des quanta*, Annales de Physique, Masson & Cie, Éditeurs. Paris. <https://theses.hal.science/file/index/docid/47078/filename/tel-00006807.pdf>
- [50] De Broglie, L. (2021) *Research on the Theory of Quanta*, Minkowski Institute Press. Edited by Vesselin Petkov. Montreal. Canada. <https://www.amazon.ca/Research-Theory-Quanta-Louis-Broglie/dp/1927763983?asin=1927763983&revisionId=&format=4&depth=1>
- [51] Michaud, A. (2018) *The Hydrogen Atom Fundamental Resonance States*. *Journal of Modern Physics*, 9, 1052-1110. doi: 10.4236/jmp.2018.95067. <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=84158>

- [52] Michaud, A. (2020) *An Overview of The Hydrogen Atom Fundamental Resonance States*. In: Dr. Mohd Rafatullah, editor. *New Insights Into Physical Science Vol. 6*. West Bengal, India: Book Publisher International. 2020.
<http://bp.bookpi.org/index.php/bpi/catalog/book/265>
- [53] Einstein, A., Schrödinger, E., Pauli, W., Rosenfeld, L., Born, M., Joliot-Curie, I. & F., Heisenberg, W., Yukawa, H., et al. (1953) *Louis de Broglie, physicien et penseur*. Éditions Albin Michel, Paris.
- [54] De Broglie, L. (1923) *Ondes et Quanta*. *Comptes rendus T.177 (1923) 507-510*.
http://www.academie-sciences.fr/pdf/dossiers/Broglie/Broglie_pdf/CR1923_p507.pdf
- [55] De Broglie, L. (1924) *Sur la définition générale de la correspondance entre onde et mouvement*. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences. (Paris) 179, 39*.
- [56] De Broglie, L. (1924) *Sur un théorème de Bohr*, *C. R. Acad. Sci. (Paris) 179, 676*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences. (Paris) 179, 39*.
- [57] Michaud, A. (2017) *The Last Challenge of Modern Physics*. *J Phys Math 8: 217*. doi: 10.4172/2090-0902.1000217.
<https://www.hilarispublisher.com/open-access/the-last-challenge-of-modern-physics-2090-0902-1000217.pdf>
- [58] Michaud, A. (2021) *The Last Challenge of Modern Physics: Perspective to Concept and Model Analysis*. In: Dr. Jelena Purenovic, Editor. *Newest Updates in Physical Science Research Vol. 4, 1–29*.
<https://stm.bookpi.org/NUPSR-V4/article/view/1640>
- [59] d'Abro, Aram (1951) *The Rise of the New Physics*. Dover Publications, New York.
- [60] Breidenbach M. et al. (1969) *Observed Behavior of Highly Inelastic Electron-Proton Scattering*, *Phys. Rev. Let., Vol. 23, No. 16, 935-939*.
<http://www.slac.stanford.edu/pubs/slacpubs/0500/slac-pub-0650.pdf>
- [61] 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.
<http://ijerd.com/paper/vol7-issue3/E0703021025.pdf>
- [62] Raines, F. & Cowan, C.L. Jr. (1959) *Free Antineutrino Absorption Cross Section. I. Measurement of the Free Antineutrino Absorption Cross Section by Protons*, *Physical Review, Volume 113, Number 1, Page 273-279. January 1, 1959*.
<https://journals.aps.org/pr/abstract/10.1103/PhysRev.113.273>
- [63] Michaud, A. (2017) *Gravitation, Quantum Mechanics and the Least Action Electromagnetic Equilibrium States*. *J Astrophys Aerospace Technol 5: 152*. doi:10.4172/2329-6542.1000152
<https://www.hilarispublisher.com/open-access/gravitation-quantum-mechanics-and-the-least-action-electromagnetic-equilibrium-states-2329-6542-1000152.pdf>
- [64] Michaud, A. (2020) *Gravitation, Quantum Mechanics and the Least Action Electromagnetic Equilibrium States*. In: Amenosis Lopez, editor. *Prime Archives in Space Research*. Hyderabad, India: Vide Leaf. 2020.

- <https://videleaf.com/gravitation-quantum-mechanics-and-the-least-action-electromagnetic-equilibrium-states/>
- [65] Van Leunen, H. (2021) *The Standard Model of Particle Physics and the Hilbert Repository*. The Hilbert Book Model Project. DOI: [10.13140/RG.2.2.24853.04325](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24853.04325)
<https://vixra.org/abs/2103.0188>
- [66] Van Leunen, H. (2021) *Elemental and Structured Spaces*. The Hilbert Book Model Project.
<https://vixra.org/abs/2102.0087>
- [67] Michaud, A. (2017) *Mecánica electromagnética de las partículas elementales - 2a edición*. Scholar's Press. Saarbrücken, Germany. 2016. ISBN: 978-3-330-09672-1.
https://www.researchgate.net/publication/318116064_Mecanica_electromagnetica_de_e_las_particulas_elementales_-_2a_edicion
- [68] Einstein, A. (1910) *Le Principe de relativité et ses conséquences dans la physique moderne*. Traduit de l'allemand par E. Guillaume. Archives des sciences physiques et naturelle 29 (1910): 5-28; 125-144.
<https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol3-doc/169>
<https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol3-doc/193>
- [69] Einstein, A. (1910) *The Principle of Relativity and its Implications in Modern Physics*. Translated by André Michaud and Fritz Lewertoff. In: Vesselin Petkov, Editor. *Relativity: Meaning and Consequences for Modern Physics and for our Understanding of the World*. Minkowski Institute Press. Montreal. Canada. 2021.
<http://www.minkowskiinstitute.org/mip/books/einstein2.html>
- [70] Humphries, S. Jr. (1986) *Principles of Charged Particle Acceleration*, John Wiley & Sons.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.382.7882&rep=rep1&type=pdf>
- [71] Michaud, A. (2013) *Unifying All Classical Force Equations*, International Journal of Engineering Research and Development, e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X, Volume 6, Issue 6 (March 2013), PP. 27-34.
<http://www.ijerd.com/paper/vol6-issue6/F06062734.pdf>
- [72] Michaud, A. (2013) *On the Einstein-de Haas and Barnett Effects*, International Journal of Engineering Research and Development. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X, www.ijerd.com Volume 6, Issue 12 (May 2013), PP. 07-11.
<http://ijerd.com/paper/vol6-issue12/B06120711.pdf>
- [73] Lewertoff, F. (2021) *On the Importance of ATP Energy in Biology with Regard to Viruses*, Open Journal of Biophysics, **11**, 225-232. doi: [10.4236/ojbiphy.2021.113008](https://doi.org/10.4236/ojbiphy.2021.113008).
<https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=109418>
- [74] Gerlach, W. und Stern, O. (1922) *Der experimentelle Nachweis der Richtungsquantelung im Magnetfeld*. In: *Zeitschrift für Physik*. Band 9, 1922, S. 349–352, doi:[10.1007/BF01326983](https://doi.org/10.1007/BF01326983)
<https://link.springer.com/article/10.1007/BF01326983>

[75] Capria, M.M., Editor. (2005) *Physics Before and After Einstein*, IOS Press. Amsterdam. ISBN 1-58603-462-6.

<https://www.semanticscholar.org/paper/Physics-before-and-after-Einstein-Capria/d0466a81e73ade1c180923e2be33dae36293ec5b>