TEORÍA ECE ACERCA DE LA ELECTRODINÁMICA CUÁNTICA SU(2).

por

M. W. Evans,

Civil List Scientist,

www.aias.us

Traducción: Alex Hill (www.et3m.net)

RESUMEN

Se simplifica la ecuación ECE del fermión a un formato en el cual resulta claro que la función de onda está constituida por componentes de una tétrada. Se aplica la hipótesis fundamental de ECE para encontrar una ecuación para electrodinámica cuántica en un espacio de representación SU(2). En consecuencia, la interacción de un fermión con radiación electromagnética puede desarrollarse utilizando dos ecuaciones simultáneas en SU(2), una de ellas para el campo del fermión cuantizado, la otra para el fotón. Esto constituye un desarrollo completamente cuantizado en el límite de la relatividad restringida. El procedimiento también resulta válido en relatividad general, ya que estas ecuaciones simultáneas son factorizaciones de dos ecuaciones de onda ECE. El procedimiento se ilustra mediante la obtención de Resonancia de Espín de Electrón (ESR en idioma inglés) y Resonancia Magnética Nuclear (NMR en idioma inglés) a partir de las nuevas ecuaciones.

Palabras clave: Teoría de Einstein, Cartan y Evans (ECE), ecuación ECE del fermión, electrodinámica cuántica, ESR y NMR.

1. INTRODUCCIÓN

Recientemente, en esta serie de documentos {1-10} se redujo la ecuación del fermión a partir de la teoría ECE del campo unificado. Se demostró que la ecuación del fermión puede expresarse en términos de matrices de dos por dos, eliminando así la necesidad de utilizar las matrices de cuatro por cuatro de Dirac {11}. En este documento dicho procedimiento se extiende a la electrodinámica cuántica utilizando la hipótesis fundamental de ECE:

$$A^a_\mu = \mathrm{A}^{(0)}\, q^a_\mu \tag{1}$$

donde A^a_μ es el campo potencial y q^a_μ es la tétrada de Cartan. Aquí, $c\mathrm{A}^{(0)}$ está en unidades del S.I. como un voltaje primordial o de trasfondo que está presente en el vacío según la teoría ECE {12}. En el espacio de representación SU(2) las matrices de Pauli son tétradas de 2 x 2 (véanse notas de apoyo a este documento en www.aias.us) , y en el espacio de representación SU(3) las matrices de Gell-Mann son tétradas de 3 x 3. En los documentos 129 y 130 de esta serie se mostró que la función de onda de la ecuación ECE del fermión está constituida por componentes de tétradas. La ecuación ECE del fermión se desarrolló en términos de cuatro ecuaciones simultáneas que vinculan componentes de una tétrada. En la Sección 2 de este documento se muestra que este desarrollo puede simplificarse, de manera que la ecuación ECE del fermión deviene:

$$\sigma^\mu\, p_\mu\, \Phi^R = \mathrm{m\,c}\, \sigma^0\, \Phi^L \tag{2}$$

en representación de momento{11}. Aquí:

$$\Phi^R = [\ q_1^R\ q_2^R\ ] \tag{3}$$

$$\Phi^L = [\ q_1^L\ q_2^L\ ] \tag{4}$$

donde q_1^R y q_2^R son componentes de la tétrada de la mano derecha, y donde q_1^L y q_2^L son componentes de la tétrada de la mano izquierda. En la Ec.(2), σ^μ es un cuatro vector formado por matrices de Pauli, p_μ es el cuatro momento del fermión, m es su masa, y c es la velocidad de la luz en el vacío. Se muestra que la hipótesis ECE (1) puede aplicarse con el objeto de obtener una ecuación de electrodinámica completamente cuantizada, y por lo tanto una ecuación del fotón con masa. El campo de potencial cuantizado A_μ^a puede hallarse a partir de la torsión cuantizada de Cartan. La interacción cuantizada del electrón con un fotón, por ejemplo, puede desarrollarse como en la Sección 3 mediante la resolución simultánea de las ecuaciones en SU(2) de las partículas. El procedimiento se basa íntegramente en aspectos geométricos, y rechaza la indeterminación y el mar de Dirac, en favor de la física objetiva y determinista. Finalmente, se ilustra el procedimiento mediante el cálculo de las propiedades habituales, tales como el efecto Zeeman, ESR y NMR.

2. ECUACIONES EN SU(2) PARA EL FERMIÓN Y EL FOTÓN.

En el documento 130 se desarrolló la ecuación ECE para el fermión con una masa m, como cuatro ecuaciones simultáneas:

$$(\sigma^0 p_0 - \underline{\sigma} \cdot \underline{p})\, q_1^R = \mathrm{m\,c}\, \sigma^0\, q_1^L \tag{5}$$

$$(\sigma^0 p_0 - \underline{\sigma} \cdot \underline{p})\, q_2^R = \mathrm{m\,c}\, \sigma^0\, q_2^L \tag{6}$$

$$(\sigma^0 p_0 + \underline{\sigma} \cdot \underline{p})\, q_1^L = \mathrm{m\,c}\, \sigma^0\, q_1^R \tag{7}$$

$$(\sigma^0 p_0 + \underline{\sigma} \cdot \underline{p})\, q_2^L = \mathrm{m\,c}\, \sigma^0\, q_2^R \tag{8}$$

Donde el cuatro vector de la matriz de Pauli es:

$$\sigma^{\mu} = (\sigma^0, \sigma^1, \sigma^2, \sigma^3) \tag{9}$$

y el cuatro vector del momento es:

$$p_{\mu} = (p_0 , - \underline{p}) \tag{10}$$

Estas son ecuaciones en los componentes de la tétrada:

$$q^a_{\mu} = \begin{bmatrix} q^R_1 & q^R_2 \\ q^L_1 & q^L_2 \end{bmatrix} \tag{11}$$

Las matrices de Pauli son elementos base y se relacionan a través del álgebra de Lie en SU(2):

$$\left[\frac{\sigma^1}{2}, \frac{\sigma^2}{2}\right] = i \, \frac{\sigma^3}{2} \text{ etc.} \tag{12}$$

como es bien sabido. Las Ecs. (5) y (6) pueden expresarse como:

$$\sigma^{\mu} \, p_{\mu} \, q^R_1 = \mathrm{m \, c} \, \sigma^0 \, q^L_1 \tag{13}$$

$$\sigma^{\mu} \, p_{\mu} \, q^R_2 = \mathrm{m \, c} \, \sigma^0 \, q^L_2 \tag{14}$$

las cuales pueden condensarse dentro de :

$$\sigma^{\mu} \, p_{\mu} \, \Phi^R = \mathrm{m \, c} \, \sigma^0 \, \Phi^L \tag{15}$$

donde:

$$\Phi^R = [\, q^R_1 \; q^R_2 \,] \tag{16}$$

$$\Phi^L = [\, q^L_1 \; q^L_2 \,] \tag{17}$$

Utilizando la equivalencia de operador :

$$p_{\mu} = i \hbar \, \partial_{\mu} \tag{18}$$

La Ec. (15) es una ecuación diferencial de primer orden de la mecánica cuántica:

$$i\,\sigma^{\mu}\partial_{\mu}\Phi^{R} = \left(\frac{mc}{\hbar}\right)\sigma^{0}\,\Phi^{L} \tag{19}$$

Las Ecs. (7) y (8) resultan a partir de las ecuaciones (5) y (6), de manera que estas últimas resultan suficientes para describir al fermión. Éste procedimiento simplifica y clarifica significativamente la descripción del fermión de Dirac {11} y explica la existencia del fermión utilizando para ello términos geométricos. Si multiplicamos ambos lados de la Ec. (5) por $(\sigma^{0}p_{0} + \underline{\sigma}\,.\,\underline{p})$:

$$(\sigma^{0}p_{0} - \underline{\sigma}\,.\,\underline{p})(\,\sigma^{0}p_{0} + \underline{\sigma}\,.\,\underline{p}\,)\,q_{1}^{R} = mc\,\sigma^{0}(\sigma^{0}p_{0} + \underline{\sigma}\,.\,\underline{p})\,q_{1}^{L} \tag{20}$$

Utilizar:

$$\sigma^{0}p_{0}\,\sigma^{0}p_{0} = (\sigma^{0})^{2}\,p_{0}^{2} \tag{21}$$

y:

$$(\,\underline{\sigma}\,.\,\underline{p}\,)\,(\underline{\sigma}\,.\,\underline{p}\,) = \sigma^{0}\,\underline{p}\,.\,\underline{p} + i\,\underline{\sigma}\,.\,\underline{p}\times\underline{p} \tag{22}$$

Si se considera que el momento $\underline{p}$ posee un valor real, entonces:

$$\underline{p}\times\underline{p} = \underline{0} \tag{23}$$

De manera que obtenemos:

$$(\,\underline{\sigma}\,.\,\underline{p}\,)\,(\underline{\sigma}\,.\,\underline{p}\,) = \sigma^{0}\,\underline{p}\,.\,\underline{p} \tag{24}$$

Sin embargo, la ecuación de Einstein para la energía { 11} en relatividad restringida es:

$$p^{\mu}p_{\mu} = {p_{0}}^{2} - \underline{p}\,.\,\underline{p} = m^{2}c^{2} \tag{25}$$

de manera que la Ec. (20) deviene:

$$(\,\sigma^{0}p_{0} + \underline{\sigma}\,.\,\underline{p}\,)\,q_{1}^{L} = \sigma^{0}\,m\,c\,q_{1}^{R} \tag{26}$$

Que es la Ec.(7), Q.E.D.

Por lo tanto, toda la información acerca del fermión está contenida en la Ec. (19). Este procedimiento simplifica la ecuación del fermión obtenida en el documento 130. El anti-fermión se obtiene forma directa como se ilustró en el documento 130 (www.aias.us). La Ec. (19) es una ecuación que vincula dos componentes de tétrada, y es una factorización de la ecuación de onda ECE {1-10} en el límite en donde el fermión se halla libre de otros campos:

$$(\Box + (c / \hbar)^2) \, q^a_\mu = 0 \tag{27}$$

donde m es la masa del fermión. Aquí, $\hbar$ es la constante reducida de Planck y c es la velocidad de la luz en el vacío. La función de onda de la Ec. (27) es la tétrada, una característica básica de la teoría ECE, en la que el campo unificado se desarrolla a partir de geometría. Puede considerarse a la Ec.(19) como una "factorización" de la Ec.(27). La hipótesis fundamental de la teoría ECE es que el potencial del campo unificado de fuerza de la física es proporcional a la tétrada de Cartan en la geometría:

$$A^a_\mu = \mathrm{A}^{(0)} \, q^a_\mu \tag{28}$$

La cantidad $c \, \mathrm{A}^{(0)}$ es por postulado el voltaje primordial del vacío en la teoría ECE. Éste es el responsable de las correcciones radiativas como se menciona en documentos tales como el #85 de www.aias.us. El voltaje primordial puede utilizarse para aplicaciones prácticas, tal como se describe en documentos como el #134 de la serie ECE en www.aias.us. Si se aplica la hipótesis (28) a la Ec.(19), se obtiene la siguiente ecuación:

$$i \, \sigma^\mu \partial_\mu A^R = \left(\frac{mc}{\hbar} \right) \sigma^0 \, \mathrm{A}^L \tag{29}$$

Si A^a_μ es negativo bajo simetría de conjugación de carga {11}, puede interpretarse a la

Ec. (29) como una ecuación para el fotón, cuya ecuación de onda es la generalización de ECE de la ecuación de Proca:

$$(\Box + (c / \hbar)^2)\, A^a_\mu = 0 \tag{30}$$

En las Ecs. (29) y (30) m es la masa del fotón {1-10}. En la física establecida, se interpreta que el fermión obedece las estadísticas de Fermi-Dirac y que el fotón (un bosón) obedece las estadísticas de Bose-Einstein. Sin embargo, en la Ec. (29) se desarrolla el potencial electromagnético en un espacio de representación SU(2) utilizando la tétrada:

$$A^a_\mu = \begin{pmatrix} A^R_1 & A^R_2 \\ A^L_1 & A^L_2 \end{pmatrix} \tag{31}$$

Esto constituye un ejemplo del hecho que en la teoría ECE, el campo está unificado, y puede desarrollarse en cualquier espacio de representación. Por lo tanto, puede haber una electrodinámica SU(2), una electrodinámica SU(3) , etc. El modelo de desarrollo establecido de la electrodinámica aún utiliza un obsoleto espaciotiempo de Minkowski, cuya parte espacial emplea vectores unitarios cartesianos, un espacio de representación O(3) . En la teoría ECE se encuentra disponible mucha información adicional acerca de la electrodinámica. Esta conclusión es una consecuencia directa de la geometría, específicamente del hecho de que una ecuación de onda:

$$\Box\, q^a_\mu = \mathrm{R}\, q^a_\mu \quad , \quad \mathrm{R} = -\left(\frac{mc}{\hbar}\right)^2 \tag{32}$$

puede reducirse a la forma:

$$i\,\sigma^\mu \partial_\mu \Phi^R = |\, R\,|^{1/2}\, \sigma^0 \Phi^L \tag{33}$$

tal como se demuestra aquí por primera vez. Esta inferencia abre muchas nuevas posibilidades en teoría de campos.

3. INTERACCIÓN DEL FERMIÓN Y EL FOTÓN.

Esta interacción puede ahora describirse a partir de las siguientes cuatro ecuaciones, las primeras dos para el fermión y las últimas dos para el fotón:

$$(\sigma^0 p_0 - \underline{\sigma} \cdot \underline{p})\, q_1^R = \mathrm{m\,c}\, \sigma^0\, q_1^L \tag{34}$$

$$(\sigma^0 p_0 - \underline{\sigma} \cdot \underline{p})\, q_2^R = \mathrm{m\,c}\, \sigma^0\, q_2^L \tag{35}$$

$$(\sigma^0 p_0 + \underline{\sigma} \cdot \underline{p})\, A_1^L = \mathrm{m\,c}\, \sigma^0\, A_1^R \tag{36}$$

$$(\sigma^0 p_0 + \underline{\sigma} \cdot \underline{p})\, A_2^L = \mathrm{m\,c}\, \sigma^0\, A_2^R \tag{37}$$

Estas deben resolverse simultáneamente. Utilizando la prescripción mínima:

$$p_\mu A_1^L = A_\mu q_1^L \tag{38}$$

y así sucesivamente, de manera que las Ecs. (36) y (37) pueden expresarse como:

$$(\sigma^0 A_0 + \underline{\sigma} \cdot \underline{A})\, q_1^L = A_0\, \sigma^0\, q_1^R \tag{39}$$

$$(\sigma^0 A_0 + \underline{\sigma} \cdot \underline{A})\, q_2^L = A_0 \sigma^0\, q_2^R \tag{40}$$

Multiplicando ambos lados de la Ec. (34) por $(\sigma^0 A_0 + \underline{\sigma} \cdot \underline{A})$:

$$(\sigma^0 p_0 - \underline{\sigma} \cdot \underline{p})\, (\sigma^0 A_0 + \underline{\sigma} \cdot \underline{A})\, q_1^L = (\sigma^0 A_0 + \underline{\sigma} \cdot \underline{A}).\ \mathrm{m\,c}\, \sigma^0\, q_1^L \tag{41}$$

y desarrollando los términos relevantes como sigue:

$$(\underline{\sigma} \cdot \underline{p})\, (\underline{\sigma} \cdot \underline{A})\, q_1^L = -\, i\hbar\, (\underline{\sigma} \cdot \underline{\nabla})\, ((\underline{\sigma} \cdot \underline{A})\, q_1^L)$$

$$= -\, i\hbar\, \underline{\sigma} \cdot \underline{\nabla} \times \underline{A}\, q_1^L + i\hbar\, \underline{\sigma} \cdot (\underline{A} \times \underline{\nabla}\, q_1^L) \tag{42}$$

Como resulta bien conocido, la existencia de ESR, NMR y MRI (Imagenología de Resonancia Magnética), las cuales constituyen industrias importantes, depende del término $i\hbar \underline{\sigma} \, . \, \underline{B}$. En este desarrollo, la densidad de flujo magnético $\underline{B}$ se ha identificado como:

$$\underline{B} := \underline{\nabla} \times \underline{A} \tag{43}$$

En una forma más generalizada {1-10}, la densidad de flujo magnético contiene un término de conexión de espín, el cual emerge a partir de la relación entre el campo ECE y el potencial ECE. Los antecedentes de apoyo a estas consideraciones se incluyan en las notas que acompañan este documento (número 135). Estas notas para cada documento se han incluido con todos sus detalles en www.aias.us. El desarrollo de un campo electromagnético cuantizado a partir del potencial cuantizado de la Ec.(29) procede a través de la ecuación estructural de Cartan:

$$F^a = d \wedge A^a + \omega^a_b \wedge A^b \tag{44}$$

a partir de la cual puede observarse que el campo electromagnético se encuentra cuantizado si así lo está el potencial. En el desarrollo de este documento, se ha utilizado la prescripción mínima para relacionar el momento lineal y el potencial.

RECONOCIMIENTOS

Se agradece al Gobierno Británico por el otorgamiento de la pensión vitalicia de la Lista Civil, y por el escudo de armas por servicios distinguidos a la Gran Bretaña en el campo de las ciencias. Se agradece a los colegas por muchas discusiones interesantes.

REFERENCIAS

{1} M .W. Evans, "Generally Covariant Unified Field Theory" (Abramis, Suffolk, Britain), volúmenes uno a seis a la fecha.

{2} L. Felker, "The Evans Equations of Unified Field Theory" (Abramis, 2007).

{3} K. Pendergast, "The Life of Myron Evans" (www.aias.us). , libro que se planea transformar en una película de largometraje dirigida por Ken Russell.

{4} K. Pendergast, "Crystal Spheres" (www.aias.us), .

{5} F. Fucilla, Director, "The Universe of Myron Evans" (película con una duración de 52 minutos, 2008, avances en youtube).

{6} M. W. Evans (recop.), "Modern Non-Linear Optics" (Wiley, 2001, segunda edición).

{7} M. W. Evans y L. B. Crowell, "Classical and Quantum Electrodynamics and the B(3) Field" (World Scientific, 2001).

{8} M. W. Evans y J.-P. Vigier, "The Enigmatic Photon" (Kluwer 1994 a 2002, encuadernaciones en tapa dura y tapa blanda), en cinco volúmenes.

{9} M. W. Evans y A. A. Hasanein, "The Photomagneton in Quantum Field Theory" (World Scientific, 1994).

{10} M. W. Evans y S. Kielich (recop.), "Modern Nonlinear Optics" (Wiley 1992, primera edición, reimpresa en 1993 y 1997).

{11} L. H. Ryder, "Quantum Field Theory" (Cambridge, 2ª ed., 1996).

{12} Documento ECE # 85 (www.aias.us).