Las ecuaciones de Evans de la teoría del campo unificado

Laurence G. Felker

Capítulo 12

Responsable de la traducción al castellano:

Ing. Alex Hill
ET3M
México

Favor de enviar críticas, sugerencias y comentarios a alexhill@et3m.net

o visitando la página www.et3m.net y dejando allí su comentario.

Gracias.

Capítulo 12 Teoría Electro-Débil

> Los problemas no pueden resolverse en el mismo nivel de conciencia en que fueron generados.
>
> Albert Einstein

Introducción

En este capítulo se utiliza el Lema de Evans para comprender las masas de los bosones del campo débil y para desarrollar la teoría electro- débil sin utilizar los conceptos empleados en el modelo tradicional de la física. El término electro-débil se refiere a la unificación de las fuerzas electromagnética y nuclear débil. La fuerza nuclear débil mantiene unidas a algunas partículas subatómicas. Por ejemplo, el neutrón aislado y el muón se transforman, luego de un breve lapso, en otras partículas. El neutrón se transforma en un protón más un electrón más un antineutrino. El muón deviene un muón-neutrino.

El modelo tradicional de la física utiliza conceptos tales como rotura de simetría espontánea y el mecanismo de Higgs, y compensa la presencia de términos infinitos - debido al empleo de partículas con un volumen nulo - mediante el uso de la renormalización. Para el cálculo de probabilidades se utiliza el método de la integral del sendero; el modelo tradicional de la física utiliza el mecanismo de Higgs para ajustar los valores de las masas de la partícula, pero aún después de muchos experimentos todavía no se ha podido encontrar a la partícula de Higgs. El modelo tradicional utiliza parámetros “ad hoc” ajustables a fin de lograr coincidencia entre la teoría y la experimentación. Estos parámetros pueden predecir resultados con exactitud para la mayoría de los experimentos; sin embargo, poseen fallas críticas a nivel teórico.

Los bosones W y Z son mediadores en la fuerza nuclear débil.

El empleo de las ecuaciones de Evans brinda soluciones a partir de primeros principios, en términos de constantes básicas de la física, lo cual debiera de otorgarles la preferencia sobre la actual teoría tradicional. La teoría de Evans es más sencilla y explica más cosas.

La relatividad general es covariante generalizada, mientras que el modelo tradicional en existencia no lo es - es una teoría de relatividad restringida que se aproxima a la relatividad general y resultó incompleta, dado que las fuerzas electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil no son covariantes generalizadas - no pueden predecirse los efectos de la gravitación. La covariancia generalizada constituye un requerimiento fundamental de la física. Sin la covariancia, las leyes de la física variarían en diferentes marcos de referencia.

El Lema de Evans es:

$$\square\, q^a_{\ \mu} = R\, q^a_{\ \mu} \tag{1}$$

en donde la eigenfunción es la tétrada $q^a_{\ \mu}$. Los valores de R serán realmente observables en nuestro universo.

El principio de mínima curvatura es:

$$R_0 = - (mc/\hbar)^2 \qquad (2)$$

Esto es válido en el límite de la relatividad restringida con el espaciotiempo plano. Este es el límite del valor más pequeño de R, la curvatura escalar, para una dada masa. La masa m es ajustable en la ecuación (2) pues c y ħ son, tanto como nosotros sabemos, constantes fundamentales. En consecuencia, la curvatura R queda fija para cualquier masa dada.

La longitud de onda de Compton para una partícula es:

$$\lambda_0 = \hbar/mc \qquad (3)$$

Esta es la longitud de onda de un fotón con la misma energía que la masa de una partícula cuya masa es m. Utilizando las ecuaciones (2) y (3) uno puede ver que la mínima curvatura de una partícula o el espaciotiempo es $R_0 = (1/\lambda_0{}^2)$. La ecuación de de Broglie es la misma que la ecuación de Compton, utilizando a v como la velocidad de una partícula en lugar de c. Véase el Capítulo 9 para una discusión sobre el Lema.

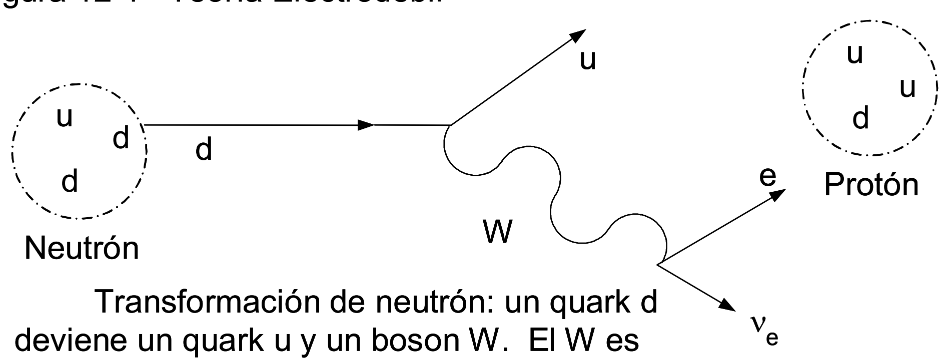
Utilizando la ecuación de campo de Einstein sin los subíndices, R = -kT, y el Lema de Evans mencionado más arriba, llegamos a la Ecuación de Onda de Evans, $(\square + kT)\, q^a{}_\mu = 0$.

La ecuación de onda en términos de la curvatura mínima es:

$$(\square + (mc/\hbar)^2)\, q^a{}_\mu = 0 \qquad (4)$$

donde $q^a{}_\mu$ es una tétrada, espinotensor, matriz, vector u otro elemento según sea necesario.

Figura 12-1 Teoría Electrodébil

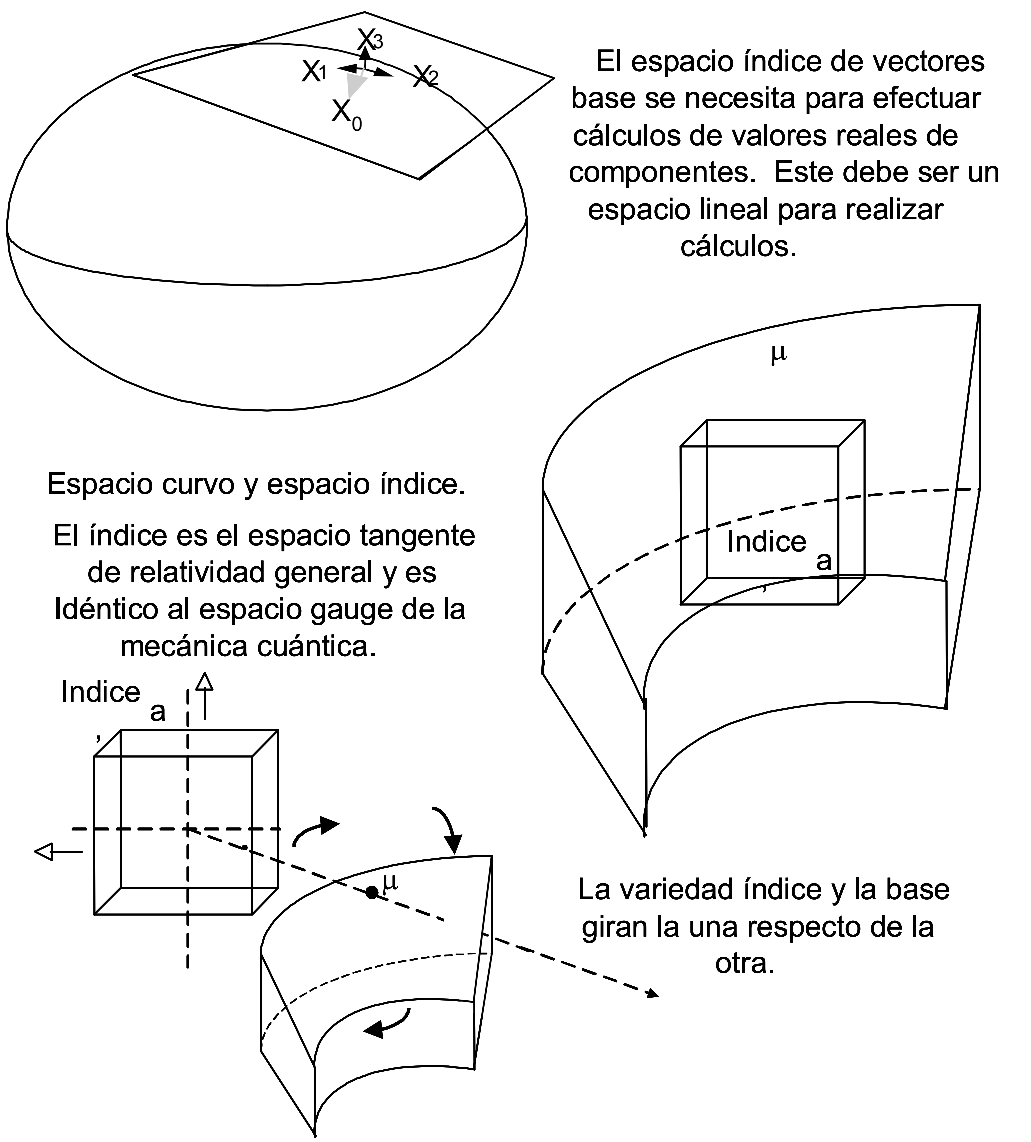


Transformación de neutrón: un quark d deviene un quark u y un boson W. El W es virtual, nunca observable, y se divide en un electrón y en un muon de electrón.

Para los propósitos actuales resultarán suficientes las siguientes definiciones (las cuales no han sido aceptadas universalmente). <u>Vacuo</u> es la nada auténtica. El vacío es el espaciotiempo plano de Minkowski correspondiente a la relatividad restringida, que se aproxima a la curvatura cero y a la torsión cero. El verdadero espaciotiempo nunca puede volverse perfectamente plano, ya que donde hay energía existe curvatura. El espaciotiempo de no-Minkowski o de Riemann es el universo curvo correspondiente a la relatividad general de Einstein. Posee sólo una métrica simétrica que da distancias. El espaciotiempo de Evans posee curvas y momento angular. Es el verdadero espaciotiempo de nuestro universo, con una métrica simétrica y una antisimétrica. La métrica antisimétrica permite la existencia del electromagnetismo. Puede ser tan tenue como el espacio distante entre galaxias, o puede ser tan denso y

Figura 12-2 Espacio tangente gauge y Espacio Curvo Normal

El espacio índice es como una foto en cualquier conjunto de condiciones.



turbulento como la región en una partícula o cerca de un hoyo negro. La curvatura y la torsión se reconocen claramente como estando presentes.

Eventualmente, podría suceder que los términos girando, doblando, torciendo, rotando llegasen a poseer diferentes connotaciones. Por el momento, son esencialmente la misma cosa.

El espín se define por medio de la tétrada con y sin la presencia de una curvatura gravitacional. La verdadera variedad base del espaciotiempo y el paquete tangente están girando el uno con respecto al otro. Si no está presente la gravitación, entonces el paquete tangente y la base son ambos espaciotiempos de Minkowski. Existe la compresibilidad debido a la densidad de energía de la velocidad, pero el espaciotiempo es plano - se ignora la gravitación. Véanse las Figuras 12-1 y 12-2.

Vemos aquí que la curvatura de una partícula en la relatividad general se expresa en términos de mecánica cuántica. La curvatura es proporcional a la masa. Las interacciones electro-débiles se describen mediante curvatura en el enfoque covariante generalizado de Evans, es decir, las interacciones cuánticas (electro-débiles) se describen en términos de relatividad general (curvatura) en la teoría del campo unificado.

Cálculo de las Masas de los Bosones

En el desarrollo de Evans de la teoría electro-débil, las funciones de onda son tétradas gobernadas por el Lema de Evans, la ecuación (1), y las masas de las partículas son eigenvalores del Lema - los valores de R. Esto indica que las masas poseen una existencia física real. En esta forma, las ecuaciones se derivan a partir de geometría física, tal como lo requiere la relatividad general de Einstein.

En el modelo tradicional, se supone que las partículas inicialmente no poseen masa y luego sucede una "rotura de la simetría espontánea" y el campo - partícula de Higgs les otorga masa. El neutrino no posee masa en la teoría tradicional. Esta complejidad resulta innecesaria y se ha demostrado que el neutrino sí posee masa[1]. Todo parche al modelo tradicional, a fin de explicar esto, resulta una complicación innecesaria adicional.

La ecuación (2), el principio de mínima curvatura de Evans, es más simple y se basa en constantes conocidas. Además, el desarrollo de Evans es covariante y puede predecir acciones en diferentes campos gravitacionales.

Las ecuaciones de Evans muestran que la masa viene definida por la geometría del espaciotiempo - la curvatura R, y las masas del electrón y de todas las partículas subatómicas son curvaturas mínimas o eigenvalores mínimos de la ecuación (2).

$$R^L = - (m^L c/\hbar)^2 \qquad (5)$$

[1] Véase http://neutrino.phys.washington.edu/~superk/sk_release.html El experimento Super - Kamiokande halló evidencias de una masa de neutrino no nula.

donde el superíndice L indica el electrón[2].

$$\square W^a_\mu = R W^a_\mu \quad (6)$$

Aquí, W^a_μ es una tétrada del campo débil y

$$W^a_\mu = W^{(0)} q^a_\mu \quad (7)$$

con $W^{(0)}$ como un factor de escala.

La masa de los tres bosones electrodébiles, la partícula Z y las dos partículas W, pueden calcularse a partir de las ecuaciones de Evans sin el empleo del mecanismo de Higgs, utilizando el Lema de Evans y la ecuación de Dirac. Experimentos realizados en el pasado han otorgado a los bosones valores de energías (masas) de 78.6 GeV/c^2 y 89.3 GeV/c^2. Si las ecuaciones de Evans pueden llegar a obtener estas masas, se obtendría una prueba fehaciente de su validez.

En la teoría tradicional, se calcula la masa de los bosones a partir de una ecuación con η, el mecanismo de Higgs, el cual se ajusta para hallar los resultados experimentales utilizando ecuaciones de la forma:

$$L_1 = g^2 \eta^2((W^1{}_\mu)^2 + ((W^2{}_\mu)^2)/4) \quad (8)$$

donde g es una constante de acoplamiento y W es el bosón. Esto conduce a:

$$m^2 = g^2 \eta^2/2 \quad (9)$$

El lector deberá ignorar todos los términos excepto m, la masa del bosón, y η la "partícula" de Higgs. No ha sido posible hallar a Higgs en la naturaleza, más bien se ha "predicho" su existencia en base a otros valores conocidos. Sucede que Higgs puede ser sustituido por valores de mínima curvatura de Evans. Ecuaciones de Evans de la forma:

$$m^2 = \hbar^2 \cdot 4c^2 ((W^1{}_\mu)^2 + ((W^2{}_\mu)^2) \quad (10)$$

se encuentran donde el empleo del Higgs resulta innecesario, ya que la mínima curvatura es la misma cosa y sustituye a Higgs. Sin embargo la mínima curvatura se basa en constantes fundamentales de la física, ħ y c en la ecuación (2). Las masas de los bosones se ven reemplazadas por curvaturas del espaciotiempo. Éste método es sin duda técnicamente superior.

Los resultados de los cálculos son las masas observadas experimentalmente de 78.6 GeV/c^2 (W) y 89.3 GeV/c^2 (Z).

Resultaría virtualmente imposible en este cálculo llegar a las masas de los bosones si las ecuaciones utilizadas fuesen incorrectas. Las masas de los bosones han podido hallarse a partir de constantes fundamentales.

[2] De hecho el electrón izquierdo, pero estamos dejando fuera mucho detalle en esta explicación.

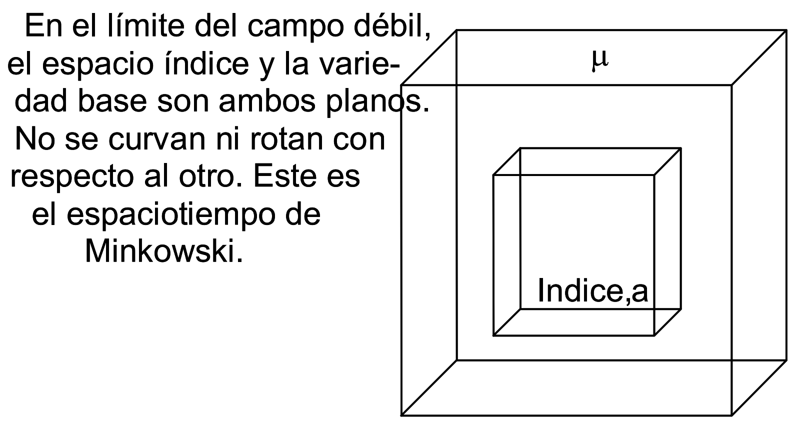
Dispersión de partículas

La Figura 12-3 muestra el proceso básico de dispersión de partículas cuando chocan dos partículas de fermiones. Debe mantenerse la conservación de energía y de momento. En la formulación de Evans, debe mantenerse la conservación de curvatura, ya que la energía y el momento son formas de curvatura. El parámetro p indica el momento de una partícula, donde $p = mv$ o en forma relativista $p = \gamma mv$.

La ley de la conservación del momento aplica para todas las colisiones. Aún cuando la energía cinética total, E_k, pueda convertirse en nuevas partículas, el momento se conserva en forma separada. La Figura 12-3 muestra las ecuaciones básicas. Nótese que p_1 no es típicamente igual a p_3 ni p_2 lo es a p_4. Son las sumas las que son iguales. La energía total entrante iguala a la energía total saliente. El momento total antes de la condición es igual al momento total después la misma.

Para más información se sugiere consultar el título ”Partícula, colisiones de”, en el Glosario al final de este libro.

Figura 12-3 En Relatividad Restringida y en el Modelo Tradicional el Espacio Tangente y la Variedad Base son Planos.



Las ecuaciones aquí presentadas son grandes simplificaciones de las ecuaciones de Evans, pero el proceso puede escribirse esencialmente en la forma

$$f(k, m_1)\, p^b{}_1 = f(m_3)\, p^b{}_3 = 0 \qquad (11)$$

$$f(k, m_2)\, p^b{}_2 = f(m_4)\, p^b{}_4 = 0 \qquad (12)$$

donde f es alguna función, k es el bosón (energía intercambiada), $m_{1\,a\,4}$ son las masas de las partículas en la Figura 12-3, y $p^b{}_{1\,a\,4}$ son funciones de onda que son tétradas en geometría diferencial. Las funciones de onda $p^b{}_3$ (y $p^b{}_4$) son aquellas de las partículas luego de que adquieren (y pierden) momento utilizando al bosón k como mediador.

Las ecuaciones (11) y (12) establecen que existe una función de energía del bosón k y de m, la masa de la partícula multiplicada por la función de onda, que se conserva. No hay creación o desaparición de momento. El bosón también se ve gobernado por una ecuación de Evans de la forma:

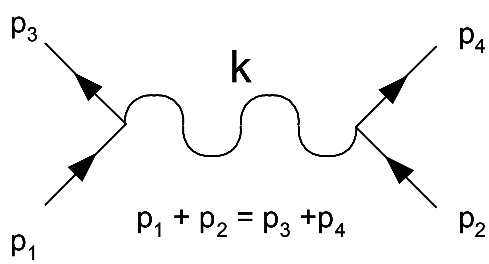
$$f(\, m_k \,)\, k^b{}_i = 0 \qquad (13)$$

Donde m_k es la masa del bosón y $k^b{}_i$ es la función de onda inicial del bosón antes de chocar con el fermión. La ecuación (13) se deriva a partir de la ecuación de onda de Evans:

$$(\square + (m_k c/\hbar)^2)\, k^b{}_\iota = 0 \qquad (14)$$

Esta se aprecia como una forma de la ahora familiar ecuación de onda de Evans.

Figura 12-4 Intercambio de Momento



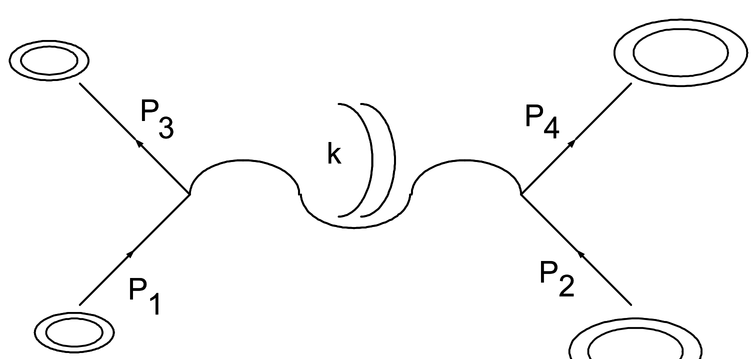
k es el boson
p indica el momento
de las partículas

$$p_1 + k = p_3$$

$$p_2 - k = p_4$$

Las colisiones entre partículas se gobiernan mediante dos leyes: una, conservación del momento, y dos, conservación de la masa-energía. La conservación de la masa-energía es independiente del momento; cada uno se conserva separadamente. Las ecuaciones (10) a (14) sustituyen las ecuaciones del modelo tradicional y producen los mismos resultados, pero las ecuaciones de Evans utilizan constantes fundamentales. Dos ecuaciones simultáneas pueden describir cualquier proceso de dispersión. Estas son covariantes y se transfieren a cualquier sistema gravitacional. Véase la Figura 12-4.

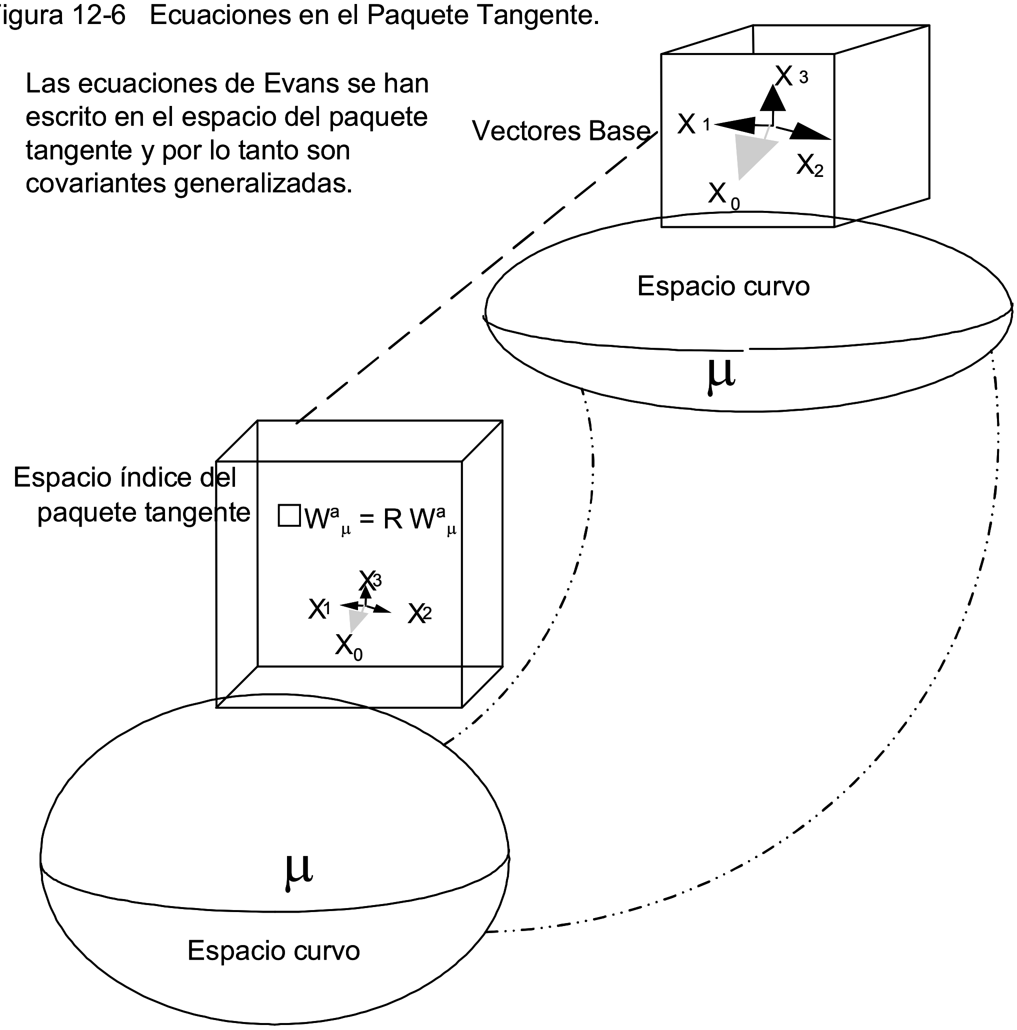
Figura 12-5 Dispersión de Partículas vistas como curvaturas



$$P_1 + k + P_2 - k = P_3 + P_4$$

La prueba para cualquier teoría no es que la misma sea renormalizable, si no que sea covariante generalizada, tal como lo estableció Einstein. Véase la Figura 12-5.

Figura 12-6   Ecuaciones en el Paquete Tangente.



La Masa de Oscilación del Neutrino

Se ha "observado" que el neutrino cambia el tipo del muón al tipo tau[3]. Esto sólo puede ocurrir si los tres neutrinos poseen masa y esas masas son diferentes. La teoría tradicional no explica el fenómeno, sin embargo el modelo de Evans puede explicarlo y lo hace.

Un neutrino, digamos un neutrino de un electrón, puede hallarse inicialmente en dos estados cuánticos con dos diferentes energías de masa. En las ecuaciones de

[3] De hecho los neutrinos muones desaparecen, y se supone que se transforman en neutrinos tau en la atmósfera. De manera que en lugar de ser observados, no son observados cuando debieran de serlo.

Evans, esto significa dos curvaturas escalares o eigenvalores diferentes del Lema de Evans. Es decir, dos soluciones válidas diferentes para las ecuaciones.

Una mezcla puede parametrizarse mediante un ángulo θ , pero ese es un tema que no profundizaremos aquí. Para varias explicaciones más detalladas se recomienda visitar el portal www.aias.us .

Más sencillo resulta notar que la hipótesis de oscilación de Evans permite a los neutrinos muón y tau ser mezcla de x e y en la ecuación:

$$\nu_\mu + i\nu_\tau = 2x \qquad (15)$$

$$\nu_\mu - i\nu_\tau = 2y \qquad (16)$$

donde ν_μ es el neutrino del muón y ν_τ es el neutrino de tau. Luego de varias líneas de ecuaciones que podrían provocar un severo trauma emocional en nosotros, los seres humanos normales, Evans nos muestra que la oscilación del neutrino puede gobernarse mediante el Lema de Evans:

$$\square\, \nu^a{}_\mu = R\nu^a{}_\mu \qquad (17)$$

Vemos entonces que $\nu^a{}_\mu$ es una tétrada y que valores reales de R de las oscilaciones de neutrino son curvaturas escalares en relatividad general.

El modelo tradicional con Higgs vs. el método de Evans

1. El modelo tradicional no es objetivo debido a que no es una teoría covariante generalizada de la física. Las ecuaciones de Evans dan una formulación covariante.

2. El espacio gauge utilizado en la teoría tradicional es un dispositivo matemático abstracto sin significado físico. Varios conceptos son construcciones "ad hoc". El método de Evans utiliza geometría diferencial y el concepto de curvatura de Einstein.

3. El mecanismo de Higgs constituye un parámetro suelto introducido a través de un modelo matemático abstracto del vacío de Minkowski sin significado físico. El mecanismo-partícula-campo de Higgs es un parámetro matemático hallado mediante el ajuste de los datos a energías conocidas. Las ecuaciones de Evans utilizan el concepto de mínima curvatura, el cual se basa en constantes fundamentales.

4. En el modelo tradicional se utiliza la renormalización. Esto establece un volumen mínimo arbitrario de una partícula con el objeto de evitar valores infinitos. Esto resulta no demostrable experimentalmente. La fórmula basada en las ecuaciones de Evans es un método concreto. Esto es $V_0 = k/m\ (\hbar/c)^2$, tal como se presentó en el Capítulo 9. Tanto Einstein como Dirac rechazaron la renormalización. Era un método astuto para establecer volúmenes mínimos mientras éstos no eran conocidos. Sin embargo, es sólo una aproximación que era necesaria debido únicamente al carácter incompleto del modelo tradicional.

Descripción covariante generalizada

La primera descripción covariante generalizada de la transmutación del muón en un muón-neutrino se presentó en notas publicadas en el portal www.aias.us.

Esta era:

$$((i\hbar\gamma^a (\partial_a + igW_a) - m_\mu c)\mu^b + (i\hbar\gamma^a \partial_a - m_\mu c)\nu^b) = 0 \qquad (18)$$

Esta es un ecuación fundamental aunque probablemente no llegue a ser tan famosa como $E=mc^2$.