

Las ecuaciones de Evans de la teoría del campo unificado

Laurence G. Felker

Capítulo 11

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 11 El Campo de Espin $\mathbf{B}^{(3)}$ de Evans

Es sólo debido a las circunstancias de que poseemos conocimiento insuficiente acerca del campo electromagnético de cargas concentradas, que nos vemos obligados provisionalmente a dejar como indeterminada la verdadera forma de este tensor.

Albert Einstein

$\mathbf{B}^{(3)}$ es un triunfo de la relatividad general de Einstein aplicada al electromagnetismo y a la teoría del campo unificado.

Myron Evans

Introducción

Al igual que en el pasado, el lector deberá sentirse libre de hacer a un lado la matemática si teme sufrir daño cerebral. Basta con captar los conceptos esenciales.

El campo electromagnético consiste en los giros y distorsiones del espaciotiempo mismo.

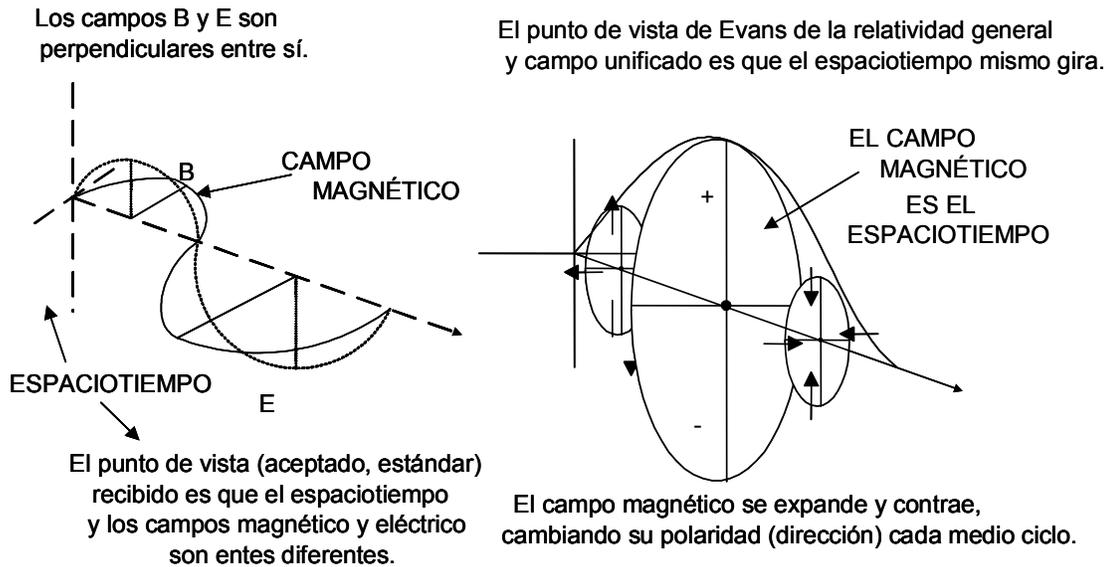
La Figura 11-1 nos muestra el viejo concepto U(1) de Maxwell-Heaviside referido al campo magnético B y el campo eléctrico E. La ilustración del lado derecho nos muestra una rodaja cortada a través del campo en movimiento a medida que el mismo se expande, alcanza su máximo tamaño, y luego vuelve a contraerse. U(1) es un círculo. Esto no es completamente lógico, dado que el campo se mueve hacia adelante y posee existencia en todas las dimensiones. El concepto de Evans es que los campos B y E son el espaciotiempo, y no una entidad superpuesta al espaciotiempo. Los campos giran a medida que se propagan. El espaciotiempo mismo está girando. Véase la Figura 11-2. Las Figuras 11-1 y 11-2 se asemejan mucho en un principio, pero existe una diferencia significativa entre las mismas.

El espín fotónico puede producir magnetismo en los materiales¹.

Esto se observa, y a la vez explica, el Efecto Faraday Inverso, el cual no puede explicarse utilizando el viejo concepto U(1) de dos dimensiones. El espín magnético provoca la magnetización de materiales por radiación bajo todas las frecuencias. Para que esto ocurra, el fotón debe poseer masa, por más pequeña que ésta sea.

¹ Existe confirmación experimental acerca de la existencia de un campo $\mathbf{B}^{(3)}$ en el Efecto Faraday Inverso, del orden de un millón de Gauss, mediante el empleo de láseres pulsantes circularmente polarizados en plasma sub-denso. De manera que no hay duda alguna que el campo $\mathbf{B}^{(3)}$ existe. Los varios tipos de evidencia teórica y experimental del $\mathbf{B}^{(3)}$ se han recopilado en el Volumen 119 de Advances in Chemical Physics. Esta evidencia ha sido reunida y analizada durante más de una década de investigación, iniciada en el Centro Teórico de la Universidad de Cornell en 1991, (M. W. Evans, Physica B, 182, 227, 237, 1992. Véase también la lista de publicaciones en www.aias.us).

Figura 11-1 Descripción de los Campos Magnético y Eléctrico



El Campo de Espín $\mathbf{B}^{(3)}$

$\mathbf{B}^{(3)}$ es el momento angular multiplicado por una constante. Es la componente longitudinal del fotón.

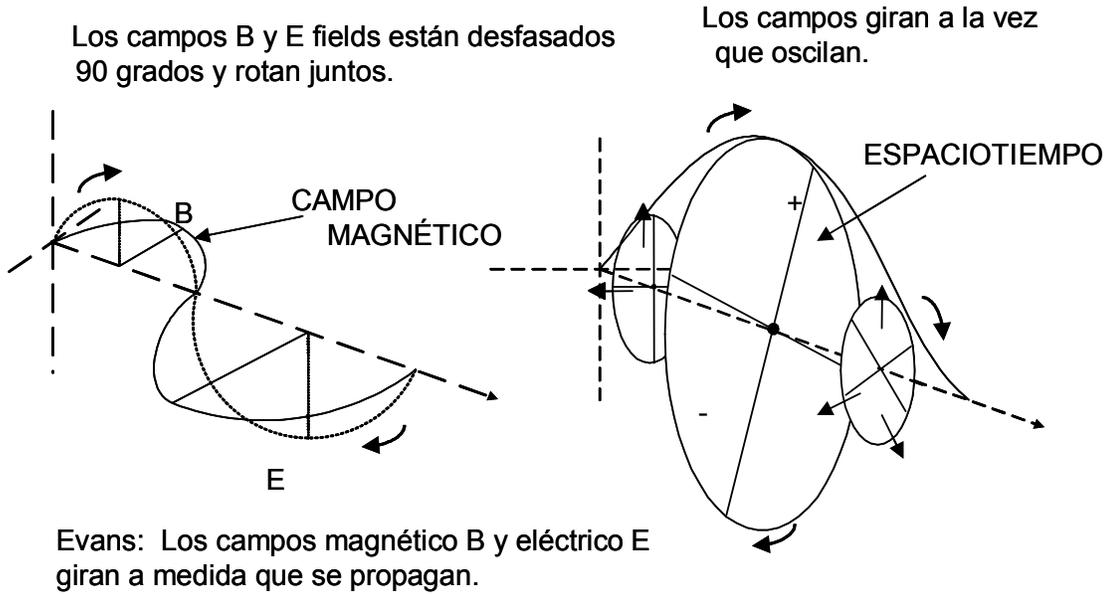
$$\mathbf{B}^{(3)*} = i g \mathbf{A}^{(1)} \wedge \mathbf{A}^{(2)} \quad (1)$$

donde $g = e/\hbar$ para un fotón; e es la carga de un electrón. Esto significa que el campo $\mathbf{B}^{(3)}$ se describe mediante el giro de sus componentes en las tres dimensiones. La descripción matemática específica se encuentra más allá de lo que nos resulta posible explicar en este libro.

El espín puede ser hacia la derecha (negativo) o hacia la izquierda (positivo). Por lo tanto, el momento angular puede ser hacia la derecha o hacia la izquierda. Si el $\mathbf{B}^{(3)}$ es negativo, existe una polarización circular hacia la derecha, en tanto que si $\mathbf{B}^{(3)}$ es positivo, la polarización circular será hacia la izquierda. La polarización de la luz, y de cualquier campo electromagnético o fotón, puede ser hacia la izquierda, hacia la derecha o lineal. La polarización lineal es la superposición de dos fotones polarizados en forma circular (o elíptica).

El campo $\mathbf{B}^{(3)}$ es una componente de la forma de torsión. Es un concepto esencial al pasar al electromagnetismo desde la relatividad restringida a la relatividad general, y por ende en el descubrimiento de la teoría del campo unificado. La constante de Planck es la cantidad mínima posible de momento angular y constituye el origen del campo $\mathbf{B}^{(3)}$. El campo $\mathbf{B}^{(3)}$ es un campo vectorial directamente proporcional al momento angular del espín del campo electromagnético radiado. Esto se produce en el eje z ó (3) de propagación. Las matemáticas que describen $\mathbf{B}^{(3)}$ son no lineales y no abelianas (en rotación).

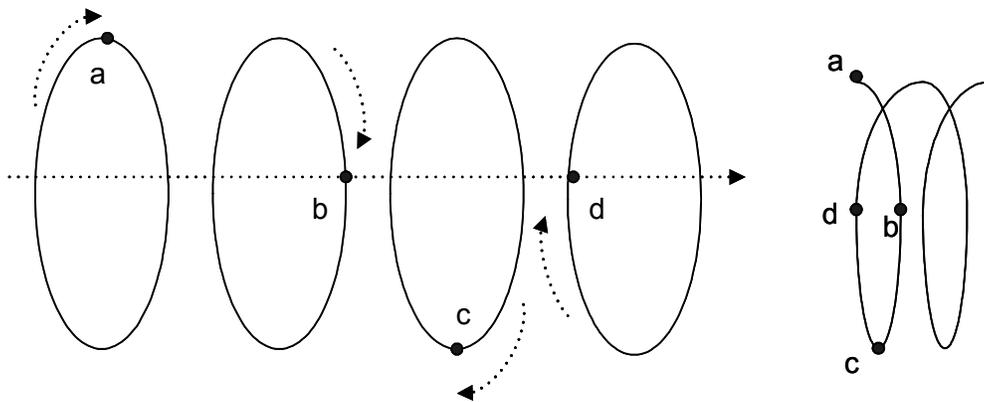
Figura 11-2 El Campo de Espín de Evans



En la teoría del campo unificado, Evans llegó a la conclusión de que el campo de espín es el espaciotiempo mismo.

Figura 11-3

A medida que el círculo rota y avanza, se va dibujando una hélice.



El fotón existe en tres dimensiones. La geometría U(1) sólo describe dos. $B^{(3)}$ describe la tercera.

Descripción geométrica básica

La componente $\mathbf{B}^{(3)}$ del campo B fue descubierta por el profesor Evans en 1991. Hasta entonces, sólo las porciones $\mathbf{B}^{(1)}$ y $\mathbf{B}^{(2)}$ se utilizaban².

La Figura 11-3 nos muestra el círculo girando a medida que se propaga hacia adelante. El punto "a" en el círculo forma una hélice a medida que se mueve hacia adelante, hacia los puntos b, c y d. En la teoría de Maxwell-Heaviside en U(1), a, b, c y d son puntos idénticos. En la formulación de Evans, d se ha movido hacia adelante y no ha rotado en forma completa hasta alcanzar la posición a. La longitud de arco es una función de la rotación y del movimiento hacia adelante.

La electrodinámica U(1) es un círculo con las componentes $\mathbf{B}^{(1)}$ y $\mathbf{B}^{(2)}$. Evans considera el momento angular alrededor del eje z a medida que los campos se mueven hacia adelante. Este es el componente $\mathbf{B}^{(3)}$.

La electrodinámica $\mathbf{B}^{(3)}$ es una esfera con simetría O(3). La hélice describe su movimiento, y la curvatura de la hélice es $R = \kappa^2$.

Hemos visto una versión de esto en el Capítulo 9, con la curvatura R y la longitud de onda de Compton.

El campo $\mathbf{B}^{(3)}$ es un fotón longitudinal, denominado el fotomagnetón de Evans. Es un campo magnético sin fase. Puede describirse mediante

$$\mathbf{B}^{(3)*} := i g \mathbf{A}^{(1)} \wedge \mathbf{A}^{(2)} \quad (2)$$

donde $g = e/\hbar$ para un fotón y $\mathbf{A}^{(1)} = \mathbf{A}^{(2)*}$ es el potencial vectorial transversal. Esto puede desarrollarse aún más. Evans da las componentes del campo magnético:

$$B_{ij}^c = B^{(0)} (q_i^a q_j^b - q_j^a q_i^b) \quad (3)$$

y las componentes del campo eléctrico:

$$E_{oj}^c = E^{(0)} (q_o^a q_j^b - q_j^a q_o^b) \quad (4)$$

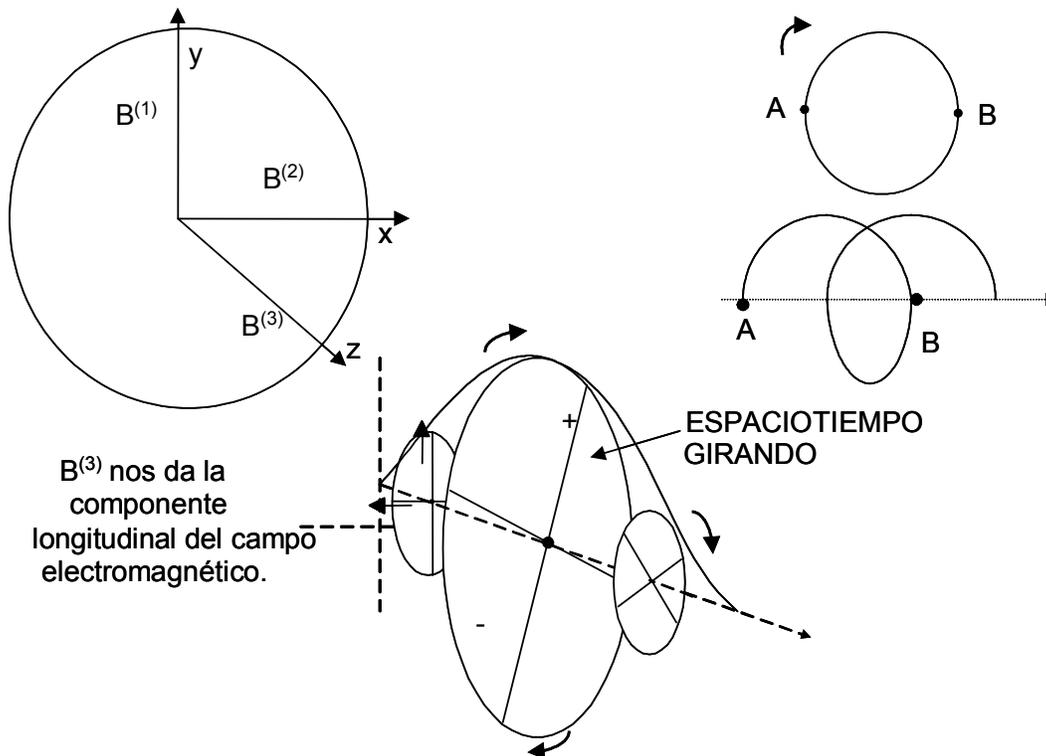
Nótese que la estructura es la del producto cuña.

Según el viejo punto de vista de la gravitación, el campo electromagnético era una estructura impuesta sobre un espaciotiempo plano. Se sabe que este punto de vista es incorrecto, ya que el espaciotiempo se curva y se tuerce, pero hasta el surgimiento de las ecuaciones de Evans, se desconocía el método para describir electromagnetismo en un espaciotiempo curvo de cuatro dimensiones.

Ahora, el punto de vista aceptado debe ser que el campo electromagnético es también una manifestación del espaciotiempo, descrita mediante una ecuación similar a la ecuación simétrica de campo de Einstein, $R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R q_{\mu\nu} = kT_{\mu\nu}$.

² El campo de espín ha quedado ahora (2005) bien establecido. Para excelentes imágenes visuales se recomienda visitar:
<http://departments.colgate.edu/physics/research/optics/oamgp/gp.htm>

Figura 11-4 Geometría Básica



En tanto que el campo gravitacional se describe mediante la ecuación de campo simétrica de Einstein, el campo electromagnético se describe mediante la métrica antisimétrica dual a la métrica simétrica. La existencia de una métrica simétrica y de una métrica antisimétrica - curvatura y torsión - es el concepto que permite esta descripción.

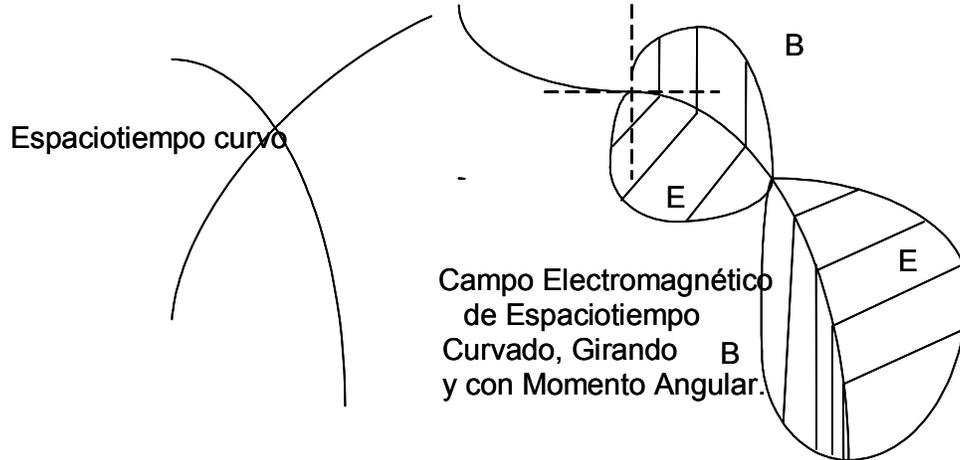
El campo electromagnético es el espaciotiempo girando.

Los campos magnético y eléctrico en relatividad restringida poseen una simetría circular $U(1)$ y se les considera como entidades sobre un espaciotiempo plano. En relatividad general sabemos que el espaciotiempo es curvo. En la teoría del campo unificado sabemos que el electromagnetismo es espaciotiempo girando. Esto se describe en la Figura 11-5.

El principio de Einstein de la relatividad general afirma que todas las ecuaciones de la física deben ser covariantes generalizadas. Esto incluye al electromagnetismo. El profesor Evans ha tomado en serio a Einstein y muestra que toda la física puede desarrollarse a partir del postulado básico de Einstein, $R = -kT$. La

hélice es $R = \kappa^2$, una conexión clara entre el electromagnetismo y la geometría de la relatividad general

Figura 11-5 Gravitación y Electromagnetismo



La métrica

El tensor métrico es el producto tensorial de dos vectores de cuatro dimensiones, cuyos componentes son factores de escala:

$$q^\mu = (h^0, h^1, h^2, h^3) \quad \text{y} \quad q^\nu = (h_0, h_1, h_2, h_3)$$

Estos dan el tensor métrico simétrico en el espaciotiempo junto con coordenadas curvilíneas.

El tensor métrico simétrico es:

$$q^{\mu\nu(S)} = \begin{bmatrix} h_0^2 & h_0h_1 & h_0h_2 & h_0h_3 \\ h_1h_0 & h_1^2 & h_1h_2 & h_1h_3 \\ h_2h_0 & h_2h_1 & h_2^2 & h_2h_3 \\ h_3h_0 & h_3h_1 & h_3h_2 & h_3^2 \end{bmatrix}$$

El tensor métrico antisimétrico es:

$$q^{\mu\nu(A)} = \begin{bmatrix} 0 & -h_0h_1 & -h_0h_2 & -h_0h_3 \\ h_1h_0 & 0 & -h_1h_2 & h_1h_3 \\ h_2h_0 & h_2h_1 & 0 & -h_2h_3 \\ h_3h_0 & -h_3h_1 & h_3h_2 & 0 \end{bmatrix}$$

La métrica debe poseer un factor que es negativo bajo la conjugación de carga para que exista el campo eléctrico.

Entonces, el tensor de campo electromagnético completo deviene el conocido tensor:

$$G^{\mu\nu} = \begin{bmatrix} 0 & -E^1 & -E^2 & -E^3 \\ E^1 & 0 & -B^3 & B^2 \\ E^2 & B^3 & 0 & -B^1 \\ E^3 & -B^2 & B^1 & 0 \end{bmatrix}$$

Las ecuaciones que muestran los resultados de los productos interior, exterior, de contracción y cuña de la métrica se encuentran en la tabla titulada "Mapa de las Extensiones de la Ecuación de Campo de Evans" al final del Capítulo 6.

Las componentes del campo B son una métrica en rotación con componentes asimétricos de la métrica.

Una comparación de las dos matrices, $q^{\mu\nu(A)}$ y $G^{\mu\nu}$ nos muestra que los signos son iguales, y si uno trabajase con ellos en toda su extensión, los mismos describirían la misma rotación.

El principio de relatividad general se ha aplicado en las ecuaciones del campo $\mathbf{B}^{(3)}$. El campo magnético es una métrica (un tensor métrico antisimétrico) que rota y se traslada.

Hay tres componentes del campo B. Dos de ellos son complejos conjugados dependientes de una fase polarizada circularmente, perpendiculares a la dirección de propagación. Estos son los campos $\mathbf{B}^{(1)}$ y $\mathbf{B}^{(2)}$. Hay una componente, independiente de la fase, en dirección de la propagación. Esta es el campo $\mathbf{B}^{(3)}$.

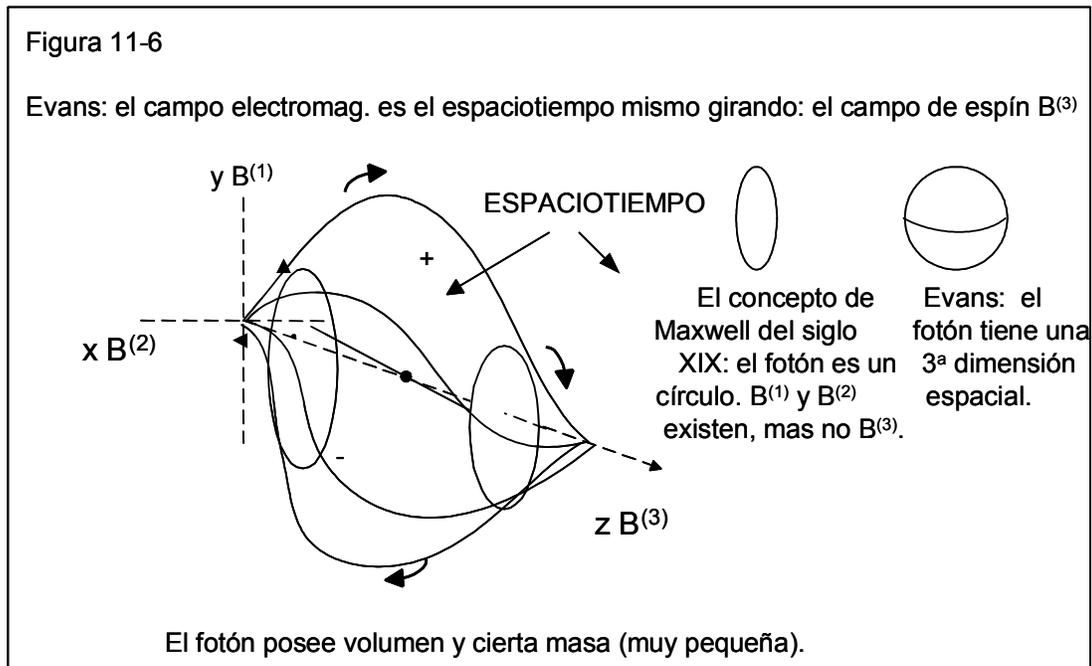
Las componentes del campo magnético se relacionan con el Teorema Cíclico B de la electrodinámica O(3). Los componentes del campo eléctrico también pueden definirse en términos de los generadores de rotación del grupo O(3). Una métrica describe los componentes eléctricos que también rotan y se trasladan y es perpendicular al campo magnético. La métrica se utiliza para definir los campos magnéticos $\mathbf{B}^{(1)}$, $\mathbf{B}^{(2)}$ y $\mathbf{B}^{(3)}$ de la electrodinámica O(3). El campo electromagnético O(3) se ha derivado a partir del espaciotiempo y geometría curvos.

El análisis del profesor Evans muestra que sus formulaciones conducen a las ecuaciones de Coulomb, Gauss, Faraday y Ampere-Maxwell. El campo $\mathbf{B}^{(3)}$ de la electrodinámica O(3) es el responsable de la interferometría, de los efectos Aharonov-Bohm y Sagnac, de la Fase de Berry y de todos los efectos topológicos y ópticos.

Estos conceptos se describen en la Figura 11-6.

La masa y el espín caracterizan a todas las partículas y campos. El origen de la constante de Planck en la relatividad general se explica y se demuestra como siendo la mínima cantidad posible de acción, momento angular o espín del universo.

En palabras del profesor Evans, "podemos ahora también identificar a la 'electrodinámica de mayor simetría' como 'electrodinámica covariante generalizada',



es decir electrodinámica descrita mediante el principio de la relatividad general, el cual afirma que todas las teorías de filosofía natural (incluyendo la electrodinámica) deben ser covariantes generalizadas, o sea teorías de relatividad general".

Dado que la curvatura gravitacional se relaciona con el espín electromagnético, podríamos en principio ser capaces de convertir directamente una forma de energía en la otra. Esto debe de determinarse a través de experimentos, a fin de poder ver si el efecto es suficientemente grande.

La energía electromagnética reside en el espaciotiempo de Evans (vacío de Riemann con la torsión de Cartan) sin la presencia de electrones radiantes. Quizás podamos hacer uso de esta energía, la cual es una manifestación de curvatura. La energía electromagnética del vacío es igual a cero si y sólo si R es cero, y esto sólo ocurre en el espaciotiempo plano, en el cual no hay campos de ningún tipo (gravitacional, electromagnético, nuclear fuerte o nuclear débil).

Resumen

El desarrollo del campo $B^{(3)}$ es altamente matemático. Una buena fuente para un estudio posterior son las Notas 1 y 2 de Conferencia (Lecture Notes 1 & 2)

disponibles en el portal www.aias.us y en los volúmenes de la obra de Evans titulada *Generally Covariant Unified Field Theory*.

Comenzando con geometría, Evans ha tomado los vectores métricos, los cuales se expresan como tensores antisimétricos de segundo rango, y luego ha desarrollado tensores expresados en la base circular compleja, para llegar al electromagnetismo. Lleva esto a cabo mediante formulaciones que utilizan tétradas, lo cual permite un análisis completo.

Expresado en términos más sencillos, comenzando con la geometría de Einstein de nuestro espaciotiempo, se ha demostrado que también puede describirse el electromagnetismo.

El campo $\mathbf{B}^{(3)}$ es la componente fundamental del campo magnético sin fase y longitudinal de la radiación electromagnética en la relatividad general. El campo $\mathbf{B}^{(3)}$ puede deducirse a partir de la relatividad general y resulta necesario utilizar el concepto $\mathbf{B}^{(3)}$ para obtener un electromagnetismo covariante generalizado, es decir libre de todo marco de referencia.

El fotón posee masa, tal como lo propusieron Einstein y de Broglie, así como sus seguidores.

La métrica que denominamos el espaciotiempo de Evans posee la curvatura de Einstein y la torsión de Cartan. Los efectos podrían ser lo suficientemente grandes como para producir energía electromagnética a partir de curvatura gravitacional.