

# **Las ecuaciones de Evans de la teoría del campo unificado**

Laurence G. Felker

## **Capítulo 8**

**Responsable de la traducción al castellano:**

**Ing. Alex Hill  
ET3M  
México**

**Favor de enviar críticas, sugerencias y comentarios a [alexhill@et3m.net](mailto:alexhill@et3m.net)**

**o visitando la página [www.et3m.net](http://www.et3m.net) y dejando allí su comentario.**

**Gracias.**

## Capítulo 8 Implicaciones de las ecuaciones de Evans

No existe nada en relatividad general que no pueda ser conocido, porque no existe nada en la geometría diferencial que no pueda ser conocido.

Myron Evans, 2004

Por lo tanto la masa y la energía son esencialmente lo mismo; sólo son diferentes expresiones de una misma cosa. La masa de un cuerpo no es una constante; varía según los cambios que se produzcan en su energía.

Albert Einstein

### Introducción

Podemos ahora definir el término "teoría del campo unificado" como la consumación de la relatividad general de Einstein, al ampliar su alcance a todos los campos de radiación y de materia en la naturaleza. Hasta la obtención de las ecuaciones de Evans, no poseíamos un concepto claro de su forma ni conocíamos el contenido de una teoría unificada. El origen de la teoría del campo unificado es relatividad general y geometría diferencial. La teoría cuántica emana a partir de la relatividad general, y si uno da una ojeada a los artículos producidos por Evans en el año 2004, una parte significativa de su contenido posee una naturaleza cuántica. La geometría diferencial nos ofrece los fundamentos abstractos, en tanto que el trabajo posterior de Evans muestra un acento cada vez mayor hacia lo geométrico.

Este capítulo resume y explica material incluido en los Capítulos 6 y 7, y describe algunas extensiones para las ecuaciones utilizadas.

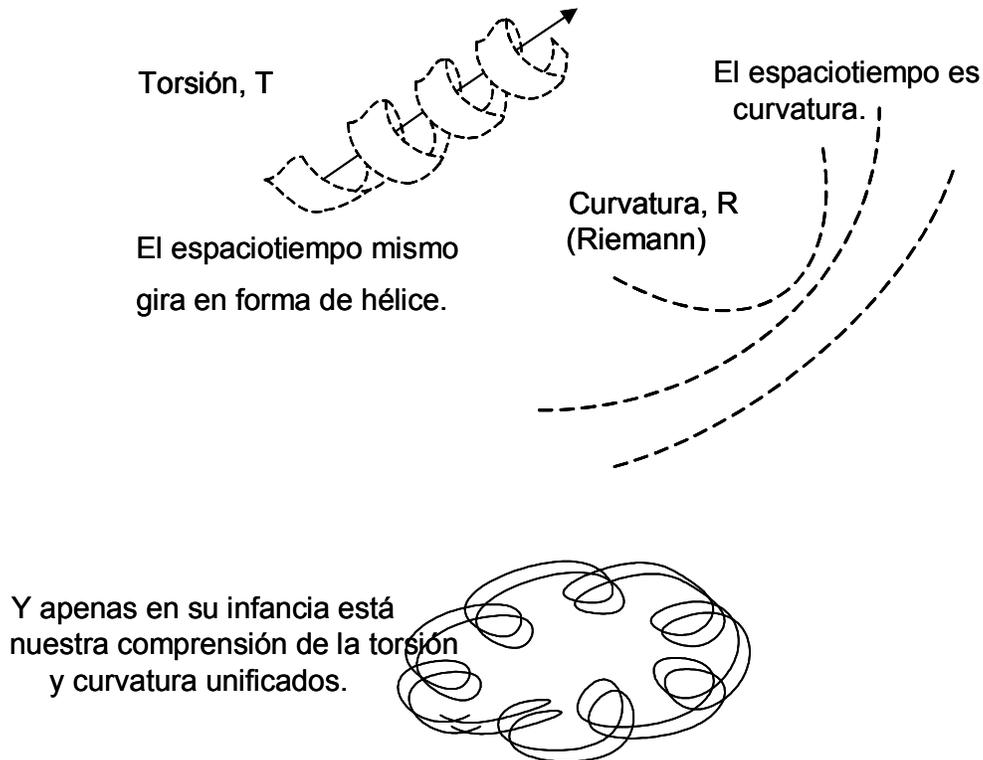
### Geometría

El enfoque de Evans hacia la física es similar al utilizado por Einstein. La física es geometría. La geometría no sólo describe la física; nuestro universo es geometría. La geometría llegó primero, antes de que se formase el universo en algo siquiera parecido a su estado actual; luego descubrimos qué utilizamos para describir procesos físicos; luego nos dimos cuenta que, en realidad, es física. Einstein utilizó la geometría de Riemann, y describe curvatura pero no describe torsión. Cartan desarrolló una teoría de la torsión para el electromagnetismo. El desarrollo de Evans utiliza vectores métricos y la tétrada es, inicialmente, una geometría, pero las ecuaciones combinan curvatura y torsión.

El primer paso en el camino hacia la unificación se logra a través del desarrollo de la Ecuación de Campo de Evans, la cual permite expresar tanto la curvatura como la torsión en el mismo conjunto de ecuaciones. La gravitación y el electromagnetismo

se derivan a partir de la misma ecuación geométrica. Esto completa el objetivo de Einstein de demostrar que la gravitación y el electromagnetismo son fenómenos geométricos.

Figura 8-1 Torsión y Curvatura



El segundo paso fue el desarrollo de la ecuación de onda. El material incluido en el Capítulo 7 es el comienzo, el cual se vio seguido por un amplio desarrollo.

Hay sólo dos formas en geometría diferencial y en el universo real que describen conexiones con el espaciotiempo. Estas son la forma de curvatura de Riemann y la forma de torsión. Todas las formas de masa y energía se derivan a partir de éstas. La forma de Riemann es relatividad general simétrica. La forma de torsión es relatividad general antisimétrica. Estas se ilustran en la Figura 8-1.

El espaciotiempo de Evans es 1) una variedad diferenciable en cuatro dimensiones, con 2) una métrica asimétrica. Es decir, A) el espaciotiempo es geometría que está definida casi hasta el límite puntual<sup>1</sup>. B) Asimetría = simetría + antisimetría. La geometría asimétrica contiene tanto curvatura definida por la porción simétrica de la métrica como torsión descrita por la porción antisimétrica de la métrica.

---

<sup>1</sup> Dada la curvatura mínima que se indicará en el capítulo 9, la variedad (manifold) probablemente sea diferenciable hasta órdenes de magnitud por debajo de la longitud de Planck.

La tétrada es una matriz con 16 componentes, y que contiene información acerca de ambos campos y del efecto mutuo entre los mismos. Cada uno de los 16 elementos individuales de la matriz de la tétrada está compuesto por factores que representan curvatura y un índice interno<sup>2</sup>. Para nuestros propósitos aquí, resulta suficiente hacer notar que la tétrada interrelaciona el universo real y los diversos espacios matemáticos que se han desarrollado para la teoría cuántica, electrodinámica O(3), representaciones de espinotensores, etc. El índice interno se utiliza para extender el análisis a los campos nucleares fuerte y débil.

La fuerza nuclear fuerte que mantiene a las partículas unidas se relaciona con la gravitación.

La fuerza nuclear débil que mantiene unido al neutrón se relaciona con el electromagnetismo.

Las cuatro formas de energía se originan a partir de la curvatura espacial.

El argumento de Evans consiste en que si un proceso resulta válido en geometría diferencial, entonces constituye una posibilidad física real.

### **Principio de equivalencia muy fuerte**

El *principio de equivalencia débil* es la equivalencia entre la masa inercial y la masa gravitacional.:  $m_i = m_g$ . A partir de cálculos sobre el vector métrico, la equivalencia entre la masa inercial y la masa gravitacional es una identidad geométrica en la aproximación del campo nuclear débil, que demuestra que la masa inercial y la masa gravitacional se originan a partir de una identidad geométrica.

La masa  $m$  entra en la teoría a partir del hecho de que en la aproximación del campo nuclear débil, el componente apropiado del tensor del momento de energía contraído es  $T_0 = mc^2/V_0$ , donde  $V_0$  es el volumen en reposo. Es así que la masa entra en la teoría a partir de la energía primordial. Puede haber sólo una  $m$ , de manera que la masa gravitacional y la inercial son la misma cosa. (Esta última oración debiera provocar la publicación de unos 20 textos, cuyo contenido la apoyaría o refutaría).

El *principio de equivalencia fuerte* constituye el reconocimiento por parte de Einstein de que las leyes de la física son las mismas en todos los marcos de referencia. En relatividad restringida (espaciotiempo de Minkowski, no euclidiano) la equivalencia se refiere a los marcos de referencia inerciales. En la relatividad general de Einstein que utiliza un espaciotiempo curvo de Riemann, se reconoce la equivalencia entre los marcos de referencia acelerados y aquellos sometidos a fuerzas

---

<sup>2</sup> Los métodos matemáticos pueden examinarse en los artículos de Evans, en particular THE EQUATIONS OF GRAND UNIFIED FIELD THEORY IN TERMS OF THE MAURER-CARTAN STRUCTURE RELATIONS OF DIFFERENTIAL GEOMETRY, junio 2003, [www.aias.us](http://www.aias.us) y publicado en la publicación científica Foundations of Physics Letters.

gravitacionales. Las teorías retienen su forma bajo la transformación general de coordenadas en todos los marcos de referencia.

La teoría electro-débil establece que el electromagnetismo y la fuerza nuclear débil son equivalentes para valores muy altos de energía. Los teóricos han estado trabajando a fin de agregar la gravitación a esta equivalencia. En las ecuaciones de Evans, vemos que la gravitación tiene en primer lugar - que la curvatura resulta primordial. La relatividad general es la teoría inicial a partir de la cual pueden dedicarse las otras.

*El principio de equivalencia muy fuerte simplemente iguala todo.*

Si aceptamos el origen del universo en una gran explosión (Big Bang) , entonces existió una cuasi-singularidad, y todas las formas de existencia se encontraban dentro de una región homogénea. Inicialmente, sólo había curvatura. Así, podríamos afirmar que vacío = fotón = nucleón, o espacio = tiempo = energía = masa. Todo se originó a partir de la misma cosa única.

A valores de energía suficientemente altos, la existencia es homogénea y todas las formas de materia y energía resultan idénticas. Se originan en la curvatura.

Según el teorema de Noether, las singularidades no pueden existir, y sólo constituyen construcciones matemáticas sin significado físico. Conducen a valores de energía infinita en un volumen nulo. Evans ha propuesto que las singularidades resultan imposibles, a partir de un resultado obtenido de la Ecuación de Onda de Evans, el cual indica que la masa de una partícula multiplicada por su volumen es una constante. Existe un volumen mínimo basado en una curvatura mínima. Esto se discute más en detalle en el Capítulo 9.

La Figura 8-2 describe el origen (o el inicio de la re-expansión luego de la gran contracción) del universo y la separación de la curvatura y la torsión en las formas que vemos en la actualidad.

El principio de equivalencia muy fuerte iguala todas las fuerzas con la curvatura del espaciotiempo. El principio de equivalencia muy fuerte afirma que todas las formas de existencia son interconvertibles, y poseen un origen primordial idéntico en la curvatura espacial.

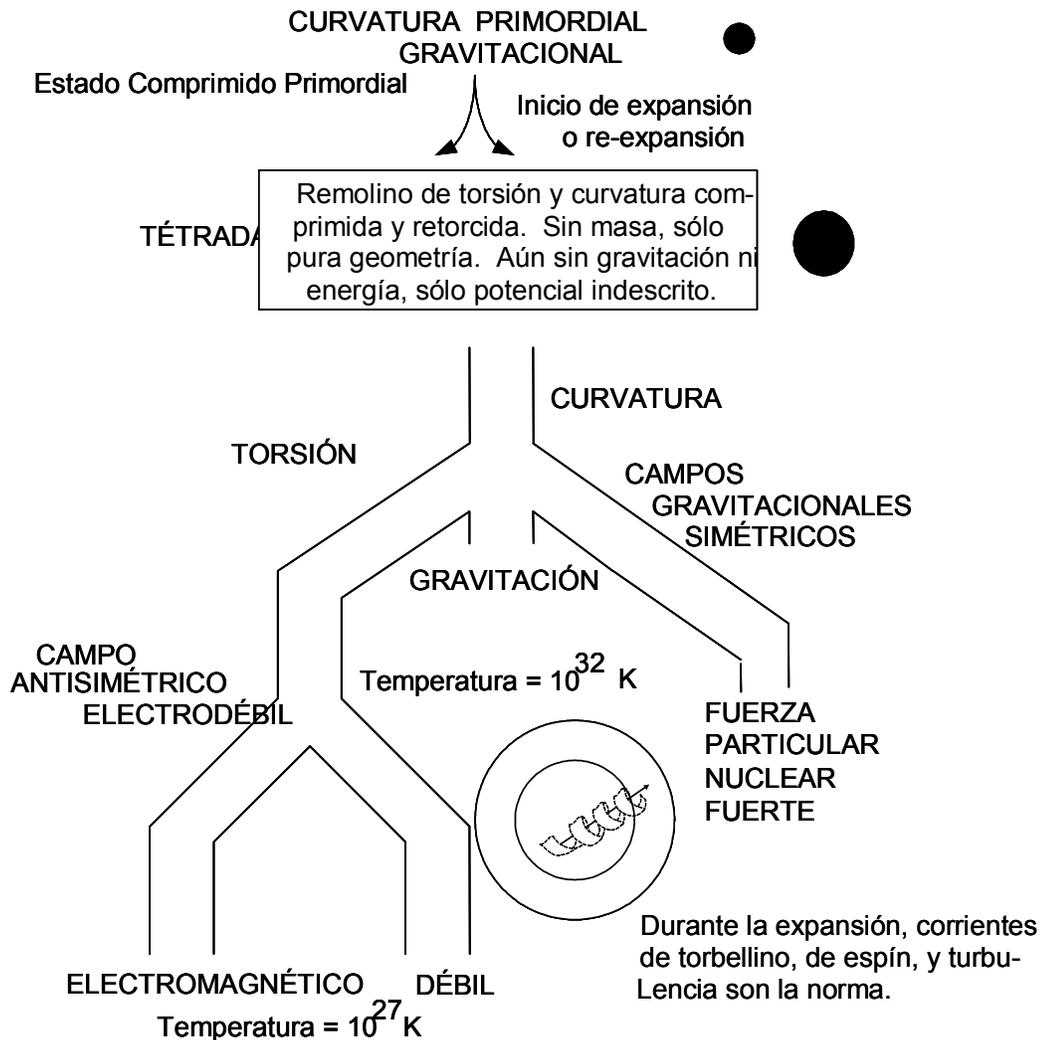
Todas las formas de existencia son interconvertibles a través de la curvatura. Por ejemplo, el péndulo nos muestra una suave conversión de energía potencial (cuando se eleva su brazo) en energía cinética (cuando el brazo del péndulo está en movimiento y llega al punto más bajo) y luego una suave conversión de energía cinética en energía potencial nuevamente. El potencial gravitacional se transforma en electricidad en las estaciones de las plantas hidroeléctricas.

La ecuación de Einstein,  $E=mc^2$  , ya afirmaba la existencia desierta equivalencia entre la masa y energía. Esto no constituye una controversia; Evans simplemente demuestra que la equivalencia es más amplia que lo demostrado previamente.

## Un ejemplo mecánico

En un acelerador de partículas, vemos el agregado de energía cinética a una partícula durante el proceso de aceleración hasta llegar a valores de velocidad cercanos a  $c$ . El marco de referencia espacial de la partícula se comprime según Lorentz, y se conserva más en energía en dicha compresión que aquella que va para la velocidad. Cuando una partícula choca contra otra, la velocidad cae casi a cero, el marco de referencia se expande con una descompresión explosiva, y puede producirse una creación de partícula. El momento y la velocidad se conservan, pero la curvatura ( $E_k$ , energía cinética) puede convertirse en partículas. El momento = masa x velocidad, y se conserva.  $E_k = \text{masa} \times \text{velocidad al cuadrado}$ . Una gran cantidad de energía cinética (curvatura) se encuentra disponible para la creación de partículas.

Figura 8-2 Separación de Fuerzas



La curvatura (compresión) transmite la energía. La fuerza es expansión, la cual crea partículas bajo las circunstancias adecuadas.

Evans utiliza el término curvatura, que es el término correcto en física matemática, pero en términos ingenieriles equivalentes se utiliza la palabra compresión. Un concepto básico de ingeniería es que la compresión es energía potencial. La expansión es la aplicación de fuerza. Esto resulta completamente claro a los niveles tanto macro como microscópicos. Podemos entonces afirmar que la energía es curvatura.

El concepto de que el electromagnetismo es espín, o momento angular - o torsión en términos generales - no es novedoso, ya que tanto Einstein como Cartan sabían que la torsión explicaría el electromagnetismo. Sin embargo, no lo expresaron mediante una fórmula. La contribución de Evans a la relatividad general es muy significativa. El campo  $\mathbf{B}^{(3)}$  es radiación polarizada en forma circular y nos da esta torsión.

Mediante un análisis directo, puede mostrarse que la energía en reposo de una partícula es energía cinética; ya sea establecido que todas las formas de curvatura son intercambiables, pero el poner en práctica el principio puede producirse algunos resultados sorprendentes. Puede mostrarse que

$$T = mc^2 (\gamma - 1) \quad (1)$$

donde  $\gamma = (1-(v/c)^2)^{-1/2}$ . Así, la energía en reposo es

$$E_0 = mc^2 = T (\gamma - 1)^{-1} \quad (2)$$

Esto implica que la energía potencial, en reposo, es energía cinética. El ejemplo del acelerador de partículas mencionado más arriba también demuestra lo mismo.

Hemos visto que todas las formas de energía son interconvertibles. El meollo aquí es que, sea cual fuera la forma, todas son esencialmente la misma cosa.

## Implicaciones de las simetrías matriciales

Los diferentes productos de las tétradas producen diferentes resultados físicamente significativos:

El producto cuña produce campos de torsión antisimétricos - electromagnetismo.

El producto externo produce campos asimétricos y, tal como se sugiere más abajo, son indicativos de campos materiales híbridos.

El producto interno o producto punto produce la bien conocida gravitación simétrica.

La contracción conduce a geometría y a termodinámica a través de  $R = -kT$ .

Hemos visto que  $G q_{\mu}^a = kT q_{\mu}^a$ . Esta ecuación establece que la curvatura,  $G$ , y la energía de tensión,  $T$ , están relacionadas a través de la matriz de la tétrada. El campo unificado es la tétrada  $q_{\mu}^a$ .

La tétrada es una matriz cuadrada asimétrica. Esto puede descomponerse en sus partes simétrica y antisimétrica:

$$q_{\mu}^a = q_{\mu}^{a(S)} + q_{\mu}^{a(A)} \quad (3)$$

El campo de potencial gravitacional es la tétrada  $q_{\mu}^a$  y el campo de potencial electromagnético es  $A_{\mu}^a = A^{(0)} q_{\mu}^a$ , donde  $A^{(0)}$  posee unidades de voltios por segundo por metro, ó  $\hbar/e$ .  $\hbar/e$  posee las unidades de weber, el fluxón magnético. Es el factor de conversión desde las matemáticas hacia la física.

Podemos entonces expandir o redefinir  $R = -kT a$ :

$$R_1 q_{\mu}^{a(S)} = -kT_1 q_{\mu}^{a(S)} \quad (4)$$

$$R_2 q_{\mu}^{a(A)} = -kT_2 q_{\mu}^{a(A)} \quad (5)$$

$$R_3 A_{\mu}^{a(S)} = -kT_3 A_{\mu}^{a(S)} \quad (6)$$

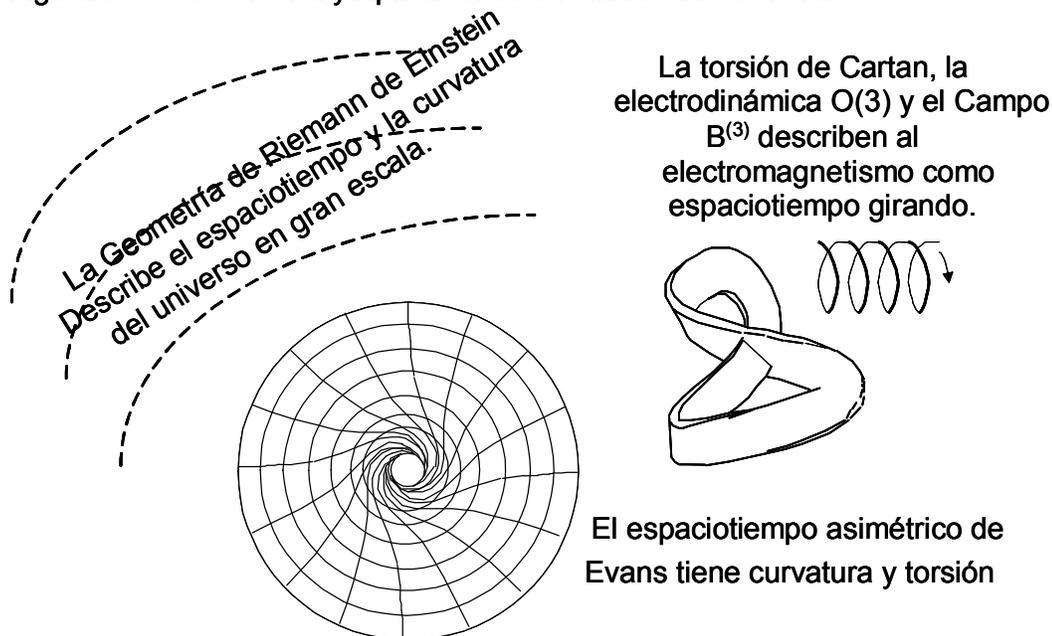
$$R_4 A_{\mu}^{a(A)} = -kT_4 A_{\mu}^{a(A)} \quad (7)$$

Donde  $T$  es el tensor de momento de energía.  $T_1$  es simétrico y proporciona la gravitación.  $T_2$  representa la gravitación antisimétrica, y que al momento de escribir estas líneas no se comprendía muy claramente.  $T_3$  la torsión simétrica que indica la electrostática, mientras que  $T_4$  es antisimétrico y da origen al electromagnetismo. Véase la Figura 8-3.

Se concluye que  $q_{\mu}^{a(S)}$  es el campo de potencial gravitacional central, y que  $A_{\mu}^{a(S)}$  es el campo de potencial electrostático central. Ambos obedecen la ley del cuadrado de la inversa newtoniano, donde la fuerza del campo es proporcional a  $1/r$ , y donde  $r$  es el radio o distancia desde el centro. La simetría conduce a leyes de fuerza proporcionales a  $1/r^2$ , tanto para la gravitación común como para el electromagnetismo.

Es así que las leyes de Newton y de Coulomb poseen un origen en común.

Figura 8-3 Geometría y Aplicaciones en Relatividad General



$q_{\mu}^{a(A)}$  es un campo de potencial gravitacional que gira. Este campo no está dirigido hacia el centro, de manera que no obedece la ley del cuadrado de la inversa.  $q_{\mu}^{a(A)}$  pareciera cumplir con los criterios para la materia oscura. Sabemos que  $A_{\mu}^{a(A)}$  gira y se mueve hacia adelante, y generalizamos su contraparte como la gravitación antisimétrica. Es así entonces que la gravitación antisimétrica girará y se trasladará. Dado lo que sabemos acerca de la partícula normal, puede que la misma también posea estos aspectos. Evans ha especulado acerca de esto, pero aún no ha publicado nada al respecto.

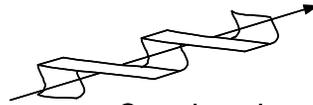
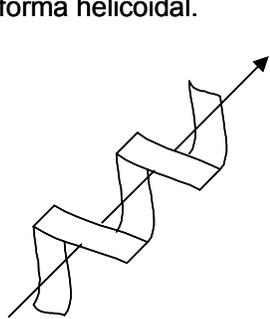
### Electrodinámica

$A_{\mu}^{a(A)}$  es el campo de potencial electrodinámico que rota y se traslada.

La curvatura escalar  $R$  opera sobre  $A_{\mu}^a$ . Sabemos que la gravitación afecta los campos electromagnéticos, pero ahora podemos considerar la interacción entre los campos radiantes y los campos materiales. Suponemos, sin haber visto cálculos al respecto, que el campo electromagnético que gira también se curva en el espaciotiempo cerca de un campo gravitacional. Véanse las Figuras 8-4 y 8-5.

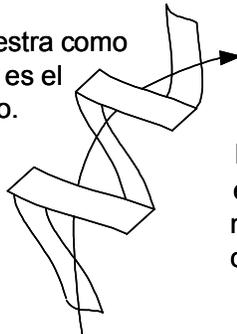
Figura 8-4

El campo electromagnético es espaciotiempo con forma helicoidal.



Cuando se le acelera, el espaciotiempo que gira (campo electromagnético) puede deformarse.

La línea base se muestra como una flecha. La hélice es el espaciotiempo mismo.



En un campo gravitacional, el espaciotiempo electromagnético se curvará y torcerá mientras gira.

Al deducir la electrodinámica  $O(3)$  (véase el Glosario) a partir de la ecuación de onda de Evans, podemos ver que el campo electromagnético es el marco de referencia mismo. El marco se traslada y rota. El tensor antisimétrico describe la rotación y proporciona la conexión con la relatividad general. El espín y el momento angular se consideran como formas de torsión antisimétricas de la relatividad general.

Las funciones de onda de la mecánica cuántica pueden interpretarse como la métrica de Einstein, y no como una probabilidad. La función de la ecuación de onda se deduce a partir de la métrica, y el espacio representativo de mecánica cuántica se refiere a la métrica de Einstein.

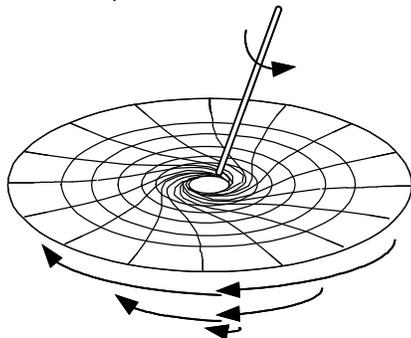
La tangente de la relatividad general es el espacio interno de la teoría gauge. La equivalencia implica una unificación aún mayor.

La naturaleza opera mediante ondas, dando las de la mecánica cuántica. Sin embargo, la lógica causal y la geometría constituyen el fundamento de la relatividad general, y la geometría no posee una naturaleza azarosa. No es posible que algo

sucedan sin la existencia de una causa previa que lo determine<sup>3</sup>. Tal como se demuestra en el capítulo 10, el principio de incertidumbre de Heisenberg se vuelve innecesario.

Figura 8-5 Espaciotiempo girando

La varilla de agitación es el campo magnético o el láser con polarización circular, o la emisión de RF.



Como un remolino que gira en agua, el campo electromagnético es espaciotiempo girando. En ningún caso hay alguna entidad superpuesta sobre el medio. Mas bien la energía es el medio.

En las ecuaciones de Evans, R y T están cuantizadas. Se expresan como ecuaciones de onda pero también son ecuaciones en relatividad general y por lo tanto son causales. Evans se refiere a esto como "cuantización causal", a fin de distinguir su unificación de la cuantización de Heisenberg, la cual era probabilística. La física retiene el enfoque determinístico de Einstein.

Aun cuando la mecánica cuántica emerge a partir de las ecuaciones de Evans, la naturaleza probabilística de la ecuación de Schrödinger y el principio de incertidumbre de Heisenberg sufren una modificación. Los conflictos que existían entre la relatividad general y la mecánica cuántica pueden ahora resolverse.

La teoría de cuerdas y sus parientes ya no son necesarios. Las ecuaciones de Evans muestran a la mecánica cuántica emergiendo a partir de la relatividad general, y en próximos capítulos veremos aspectos adicionales del poder de la ecuación de onda. La teoría de cuerdas pareciera no ser más que hermosas matemáticas, pero nunca ha producido resultados físicos. No explica nada y no predice nada.

La realidad posee cuatro dimensiones, las de Einstein. La necesidad para 9, 10, 11 ó 26 dimensiones desaparece. Hay un rico campo de investigación matemática proveniente de la teoría de cuerdas y de regreso hacia la relatividad general y mecánica cuántica, pero resulta necesario un retorno a la geometría básica si hemos de encontrar resultados con significado físico.

Podemos ver ahora que la fuerza del campo eléctrico E y la aceleración de la gravedad g se generan ambos a partir del espaciotiempo de Evans. Por lo tanto, es

---

<sup>3</sup> El Profesor Evans comentó, "...me asombra que los físicos hayan aceptado durante tanto tiempo el vudú de Copenhague." Einstein opinaba lo mismo.

posible en principio obtener un campo eléctrico a partir del espaciotiempo curvo. Ya se sabe desde 1915 que es posible obtener gravitación a partir del espaciotiempo.

El generador hidroeléctrico es un ejemplo indirecto de esto. El generador utiliza el potencial gravitacional de la masa de agua (curvatura) para hacer girar (espín) un campo magnético (rotor y estator) para producir potencial eléctrico y flujo de corriente eléctrica. La conversión directa posee un fundamento teórico en las ecuaciones de Evans. Ganaríamos una fuente de energía eléctrica si pudiéramos extraer directamente energía a partir de la curvatura del espaciotiempo. Al tiempo de escribir estas líneas se desconoce si el campo gravitacional de la tierra es lo suficientemente fuerte como para alcanzar las eficiencias necesarias como para poder llevar esto a la práctica.

## Física de partículas

Nadie ha logrado observar los quarks - se infiere indirectamente su existencia a partir de fenómenos de dispersión de partículas. En el límite del campo nuclear débil, el triplete tricolor del quark de Gell-Mann emerge a partir de las ecuaciones de Evans - pero como campos energéticos, no como partículas. El concepto del confinamiento de los quarks constituye un intento de explicación de por qué no se les ha podido observar. Por lo general, en las ciencias, explicamos cosas que sí se pueden observar. La fuerza nuclear fuerte en la teoría de Evans es similar a la fuerza gravitatoria utilizando geometría SU(3). Si los quarks existen, entonces debiera de ser posible desarrollar una explicación acerca del confinamiento de los quarks utilizando las ecuaciones de Evans de la relatividad general. Sin embargo, en esta encrucijada, es más posible que la investigación demuestre que los quarks y los gluones no son partículas discretas si no más bien estados de energía con curvatura y torsión interna primaria.

La masa-energía es la fuente de la curvatura en el espaciotiempo y el resultado de la curvatura en el espaciotiempo. Curvatura = espaciotiempo.

La gravitación y el electromagnetismo se originan ambos en  $q^a_{\mu}$ , la tétrada, de manera que la influencia de uno sobre otro depende de la dinámica de la tétrada o de los vectores métricos que la definen. Esta influencia se obtiene cuantitativamente mediante identidades de geometría diferencial.

En las primeras descripciones de las ecuaciones de Evans, se utilizaron vectores en lugar de la tétrada. El empleo del vector métrico en lugar del tensor métrico ha logrado una simplificación en la teoría gravitacional y permite que el electromagnetismo pueda describirse en forma covariante en relatividad general. La tétrada está más avanzada. Parafraseando al Profesor Evans:

El espacio de representación matemática utilizado para el espaciotiempo tangente posee la mayor importancia. Su índice es "a" e indica el espaciotiempo de Minkowski en la variación de Palatini de la teoría covariante generalizada de la gravitación. El campo electro-débil será producido utilizando la prescripción mínima en la ecuación de Dirac, y esto nos brinda la influencia de la gravitación sobre la radioactividad sin el empleo del mecanismo de Higgs. Es así que quizás haya sólo dos campos fundamentales en la naturaleza, el gravitacional y el electromagnético, en tanto que la existencia de quarks confinados no observables sería una afirmación no física del modelo actualmente aceptado la física.

## Carga eléctrica

La carga eléctrica en relatividad general es un resultado y una fuente de torsión en el espaciotiempo. Se trata de espaciotiempo simétrico torsionado o girando.

Evans define el campo electromagnético como la forma de torsión en la geometría diferencial (en física, el tensor de torsión) dentro de un factor  $A^{(0)}$  que es el potencial electromagnético. Este factor es negativo bajo simetría conjugada de carga. Esto significa que si uno cambia el signo de  $e$ , entonces cambia el signo de  $A^{(0)}$ .  $e$  es  $e^+$ , la carga protónica y es positiva, mientras que la carga electrónica es  $e^-$ .

En vez de considerar a  $A^{(0)}$  como intrínsecamente "positiva" o "negativa" a partir de alguna simetría arbitraria del campo escalar, los componentes de la misma tétrada  $q^a_\mu$  pueden ser positivos o negativos.

El origen de la carga se halla en la dirección de giro del espaciotiempo.

La tétrada puede ser positiva o negativa - girando en una dirección o la opuesta. Nótese aquí que la tétrada es el marco de referencia mismo. Es el espaciotiempo. Cuando gira en forma simétrica, es un campo eléctrico. Cuando sólo posee una curva, es gravitacional. Cuando gira en forma antisimétrica, es el campo magnético. (Y cuando es una curvatura que gira, aún no estamos seguros de que sea).

El espín de una partícula puede definirse a través de la tétrada. El espín de una antipartícula es la tétrada con signos invertidos en todos los componentes.

La curvatura  $R$  puede ser positiva o negativa, dependiendo de la dirección de la curvatura del espaciotiempo (uno asume "hacia adentro" o "hacia afuera" en una cuarta dimensión), y así es como la energía de la masa de la partícula posee un valor ya sea positivo o negativo. La ecuación de onda de Evans puede reducirse a la ecuación de Dirac (capítulo 9) y de esta forma es capaz de describir la antipartícula, el océano de Dirac y las energías negativas. Vemos emerger una imagen de una partícula como curvatura, y a una antipartícula como anticurvatura o curvatura en la dirección contraria - aquella "hacia afuera".

Evans reduce todo a la geometría e intenta eliminar conceptos que no aparecen en la relatividad general de Einstein, (y por lo tanto no son objetivos y por ende no tienen lugar en la física).

Las simetrías de la ecuación de onda de Evans

$$(\square + kT_g^{(S)}) q_\mu^{a(S)} = 0 \quad (8)$$

donde  $T_g^{(S)}$  es el momento de energía gravitacional simétrico. Esta es la gravitación simétrica de Einstein y conduce a la gravitación newtoniana y leyes de movimiento bajo situaciones límite de valores bajos de masa-energía.

$$(\square + kT_g^{(A)}) q_\mu^{a(A)} = 0 \quad (9)$$

donde  $T_g^{(A)}$  es el momento de energía gravitacional antisimétrica. Esto conduce a cualquier efecto gravitacional con espín, tal como la aceleración centrípeta.

$$(\square + kT_e^{(S)}) A_\mu^{a(S)} = 0 \quad (10)$$

donde  $T_e^{(S)}$  es el momento de energía electromagnética simétrico y  $A_\mu^{a(S)}$  es el componente simétrico de la tétrada de potencial electromagnético. Esto conduce a carga electrostática y la ecuación de Poisson.

$$(\square + kT_e^{(A)}) A_\mu^{a(A)} = 0 \quad (11)$$

donde  $T_e^{(A)}$  es el momento de energía electromagnética antisimétrica y  $A_\mu^{a(A)}$  es la componente antisimétrica de la tétrada de potencial electromagnético. Esto conduce a electrodinámica  $O(3)$  y  $\mathbf{B}^{(3)}$ . Cuando no hay interacción entre la materia y el campo, se obtiene la ecuación de Proca, y cuando hay interacción entre la materia y el campo, se obtiene la ecuación de d'Alembert.

En todas las formas de la tétrada, el espaciotiempo de cuatro dimensiones es "m", y es un espaciotiempo curvo no euclidiano de Riemann con gravitación. Representa el universo real que habitamos. En todas las formas de la tétrada, "a" constituye un espaciotiempo de Minkowski matemático, con los índices de relatividad restringida utilizados en mecánica cuántica. Estos son las ya familiares dimensiones ct, x, y, z.

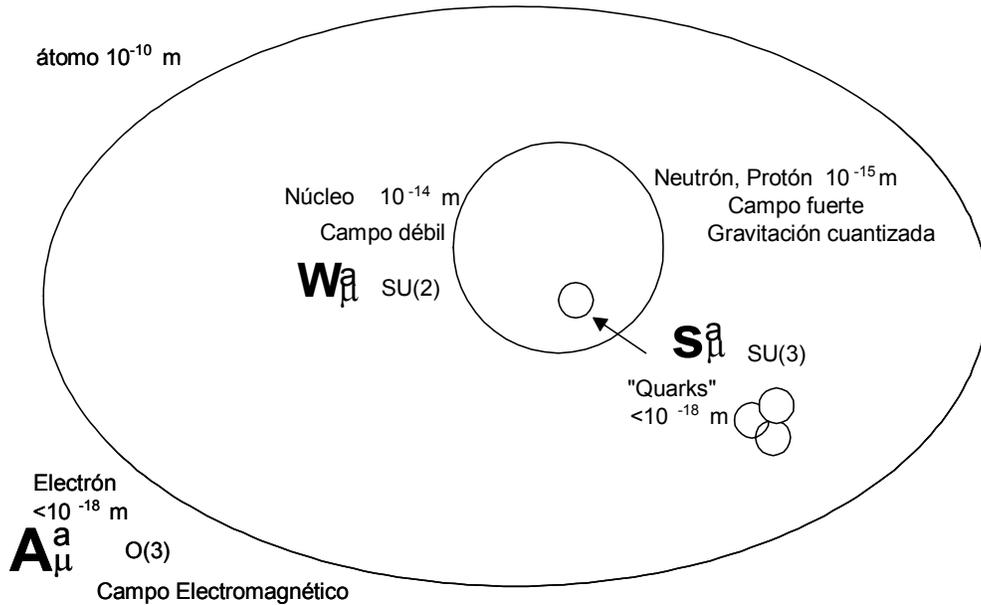
La Figura 8-6 nos muestra las ecuaciones de la ecuación de onda de Evans y las propiedades físicas del espaciotiempo que representan.

Figura 8-6 Dimensiones aproximadas del átomo y sus  
constituyentes en términos de los símbolos de la tetrada .

(No a escala)

$$(\square + kT) \mathbf{q}_{\mu}^a = 0$$

La ecuación de onda  
gobierna  
todos los procesos.



Cada constituyente probablemente sea una onda estacionaria, no una entidad discreta como se ilustra aquí. El electrón es una onda que rodea al núcleo y se extiende hasta el infinito. Los quarks son niveles de energía descritos mediante simetría SU(3), pero la construcción física resulta cuestionable.

$\mathbf{e}_{\mu}^a$

El más débil de los campos es el gravitacional.

$R = -kT$

En la física, la fuente de los campos es  $kT$ . La energía se transmite desde la fuente hasta el receptor a través de la curvatura escalar,  $R$ . Esto es así para los cuatro campos. También es así para la velocidad. El espacio y tiempo acelerado se comprime y, por lo tanto, transporta energía.

$R = -kT$  es consistente con el hecho de que la energía es primordial y todas las formas de energía son interconvertibles, de manera que todas las formas de curvaturas también son interconvertibles. Por lo tanto, la gravitación y el electromagnetismo emergen del hecho que la energía es tanto primordial como interconvertible. Podemos revertir el argumento y establecer desde el principio que, a partir de geometrías no euclidianas, todas las formas de curvaturas son primordiales e interconvertibles, y que la existencia de energía primordial es la existencia de un  $R$  primordial y distinto de cero.

Todas las formas de energía son ya sea compresión (curvaturas) o giro (torsión) del vacío del espaciotiempo.

Todo se origina en la geometría del espaciotiempo. El originador es el "vacío" y su estructura. Si  $R$  es idénticamente cero, entonces no hay energía en esa región del universo. Tan pronto como  $R$  deja de ser igual a cero, se forma energía y a partir de la misma emergen la gravitación y el electromagnetismo, así como sus aspectos - las fuerzas nucleares fuertes y débiles y los campos materiales. El espaciotiempo es simultáneamente todos estos aspectos de la existencia.

Los campos gravitacional y electromagnético son ambos estados del espaciotiempo.

Matemáticamente, podemos decir "espaciotiempo" y visualizar una variedad (manifold) completamente diferenciable sobre la cual establecer a la física.

Una interpretación de mecánica clásica es que el espaciotiempo es nuestra realidad así como la experimentamos. Posee una variedad de aspectos, como una mesa, este libro, la luna, el sol, y el vasto espaciotiempo en el que existen los sistemas planetarios y las galaxias. Varía en tamaño y composición, desde una partícula hasta casi el espacio vacío.

La curvatura del espaciotiempo en y alrededor de partículas, existe. Uno supone que las partículas son una forma de espaciotiempo comprimido, probablemente conteniendo alguna torsión.

Descubriremos que se vuelve necesaria una redefinición de "variedad completamente diferenciable". En el próximo capítulo sobre las ecuaciones de Dirac y Klein Gordon, veremos que existe una curvatura mínima. Es muchas veces más pequeña que la longitud de Planck, pero posee un límite cuantizado. Uno encuentra ya sea curvatura cero o el primer escalón de curvatura. Aún cuando la física opera hasta tamaños muy pequeños, no es posible alcanzar la dimensión puntual.

Si llegase a darse una curvatura igual a cero, no habría existencia.

La descripción física aquí es la de un espaciotiempo curvo y helicoidal, con el campo electromagnético como el espaciotiempo mismo. En relatividad restringida, el espaciotiempo está fijo y se visualiza al campo electromagnético como en rotación. En relatividad general, el campo se observa como parte del espaciotiempo mismo. El campo electromagnético es el espaciotiempo y la línea base es una curva helicoidal.

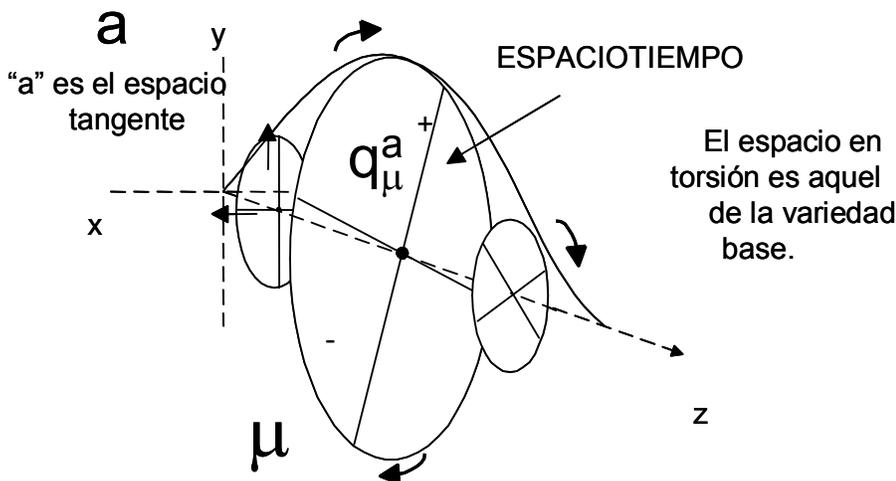
## Resumen

La física es geometría y en la actualidad, la geometría diferencial parecer resultar suficiente para las explicaciones. Existen geometrías más complicadas, pero su empleo probablemente sea innecesario. (Por supuesto, el mero hecho de su existencia dentro de la física en la que vivimos podría implicar que fuesen necesarias para explicar algo.)

La ecuación de onda de Evans cuantiza la curvatura. Los cuantos de R son las etapas físicas reales de cambio que pueden ocurrir. La ecuación de onda de Evans es una cuantización de la ecuación de campo contraída de Einstein,  $R = -kT$ , en donde el operador sobre R se vuelve con Evans en el operador de d'Alembert. Esta unificación se produce al demostrar que la teoría cuántica emerge a partir de la relatividad general.

El principio de equivalencia muy fuerte es que todas las formas de existencia son interconvertibles, y poseen un origen primordial idéntico en la curvatura espacial. La matriz cuadrada de la tétrada es asimétrica. Puede descomponerse en sus partes simétrica y antisimétrica:  $q^a_{\mu} = q^a_{\mu}^{(S)} + q^a_{\mu}^{(A)}$ . Esto nos da una visión más profunda dentro del significado de las ecuaciones y cómo se relacionan éstas con la realidad física. El espaciotiempo puede ser gravitación simétrica o antisimétrica, o puede ser electromagnetismo simétrico o antisimétrico. Unificados, los componentes son asimétricos.

Figura 8-7 El campo magnético es espaciotiempo girando.



Todas las formas de energía son ya sea compresión (curvatura) o giro (torsión) del espaciotiempo. El postulado de Einstein de la relatividad general,  $R = -kT$  constituye el inicio de la comprensión.  $R$  es curvatura o geometría;  $kT$  es física.

### La Ecuación de Onda de Evans

$$(\square + kT) q^a_{\mu} = 0$$

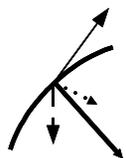
$\square$  ó "del" es el operador de d'Alembert, ó  $\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \nabla^2$

$\square$  es una descripción invariante según Lorentz del cambio en la curvatura en un punto del espaciotiempo.  $K$  es la constante de Einstein y  $T$  es el tensor de energía de tensión.  $q^a_{\mu}$  es la tétrada descrita más abajo.

Esta ecuación es parte ecuación de onda – mecánica cuántica,  $\square$ , parte relatividad general de Einstein,  $kT$ , y parte geometría diferencial de Cartan,  $q^a_{\mu}$ , la tétrada. Las soluciones están cuantizadas y puede asignarse a la tétrada una variedad de significados.

Aún no es posible salir y comprar una camiseta impresa, pero al menos  $E=mc^2$  ya tiene una compañera,  $(\square + kT) q^a_{\mu} = 0$ .

Figura 8-8  $(\square + kT) q^a_{\mu} = 0$



"Del" es el operador de d'Alembert. Indica la curvatura media en un punto del espaciotiempo. Dado que la curvatura es causada por la masa-energía, puede indicar el resultado de la presencia de esa masa.

$kT$



$kT$  es la constante de Einstein por la densidad de masa o energía. Esta es la cantidad de masa-energía/volumen en el caso más sencillo.

$q^a_{\mu}$

La tétrada es una matriz de 16 conexiones Entre el espaciotiempo real y el espacio matemático.

La tétrada se utiliza para describir los espacios unificados.

