

Las ecuaciones de Evans de la teoría del campo unificado

Laurence G. Felker

Capítulo 10

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 10 Reemplazo del Principio de Incertidumbre de Heisenberg

Las cosas debieran de hacerse tan simples como fuera posible, pero no más simples que eso.

Albert Einstein

Conceptos Básicos¹

Si bien la mecánica cuántica surge a partir de las ecuaciones de Evans, la naturaleza probabilística de la ecuación de Schrödinger y del principio de incertidumbre de Heisenberg sufre aquí una modificación. La ecuación de Klein-Gordon, la cual se había abandonado, experimenta una resurrección y se la interpreta correctamente. También se resuelven los conflictos entre la relatividad general y la mecánica cuántica.

Durante los últimos años algunos nuevos experimentos han provocado serias dudas acerca del concepto de incertidumbre de Heisenberg y del concepto de complementariedad de Bohr².

Se han desarrollado microscopios de muy alta resolución, que pueden medir con exactitud posiciones hasta de valores de 1/50avo de una longitud de onda, mientras mantienen simultáneamente una medición de momento en $2h/\lambda$. Es decir, $\Delta x = \lambda/50$ y $\Delta p = 2h/\lambda$. Así,

$$\Delta x \Delta p = h/25$$

en lugar de $h/2$ como había predicho Heisenberg.

Shariar Afshar, durante su estadía en la Universidad de Harvard, efectuó un nuevo tipo de experimento de interferencia con la doble ranura, en el cual se demostraron definitivamente propiedades simultáneas tanto ondulatorias como particulares de un fotón. Esto quita validez al concepto de complementariedad. Los aspectos tanto particulares como ondulatorios de un fotón³ o electrón pueden observarse simultáneamente.

La interpretación probabilística de Copenhague de la mecánica cuántica no logra mantenerse, en tanto el punto de vista de Einstein y de Broglie de una física causal debe de aceptarse en su lugar. Se acepta la mecánica cuántica, pero la

¹ La deducción completa del material mencionado aquí puede hallarse en "New Concepts from the Evans Unified Field Theory, Part Two: Derivation of the Heisenberg Equation and Replacement of the Heisenberg Uncertainty Principle" (Feb, 2004) y en "Generally Covariant Quantum Mechanics" (Mayo 2005). Este capítulo es una simplificación basada en lo anterior y en notas manuscritas tituladas "The Heisenberg Equation of Motion from the Evans Wave Equation of Motion," M.W. Evans, Feb 13, 2004, www.aias.us.

² Beyond Heisenberg's Uncertainty Limits, J.R. Croca, *Gravitation and Cosmology From Hubble Radius to Planck Scale*, editado por R.I. Amoroso, G. Hunter, y M. Kafatos, J-P. Vigié, Kluwer Academic Publishers (ahora Springer), Dordrecht, 2002. Disponible en <http://cfc.ul.pt/Equipa/croca/berkeley%20-%20paper.pdf>

³ Véase <http://users.rowan.edu/~afshar>.

interpretación de Copenhague se rechaza en la teoría del campo unificado, y ahora a partir de evidencia experimental reproducible, la cual sin duda constituye el argumento más fuerte.

La ecuación de Heisenberg puede deducirse tanto a partir de la ecuación de onda de Evans como a partir de su ecuación de campo. La relatividad general es objetiva. No acepta incertidumbre. La ecuación de incertidumbre puede deducirse a partir de las ecuaciones de Evans, pero la interpretación es causal. Una nueva ley, derivada a partir del empleo de geometría diferencial y la ecuación de onda de Evans, reemplaza el principio de incertidumbre de Heisenberg.

Hay algunas ecuaciones que podemos observar, como preparación para el análisis efectuado por Evans.

$$p = \hbar \kappa \tag{1}$$

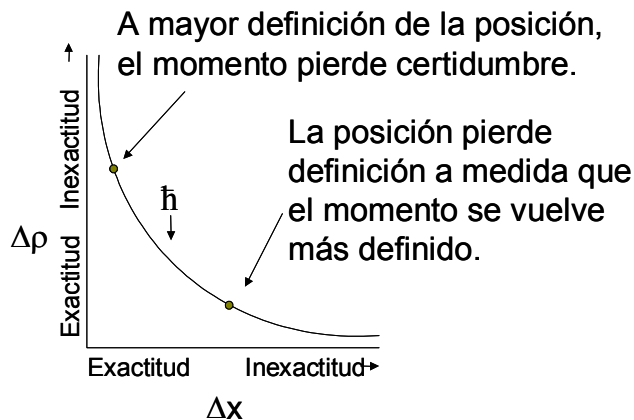
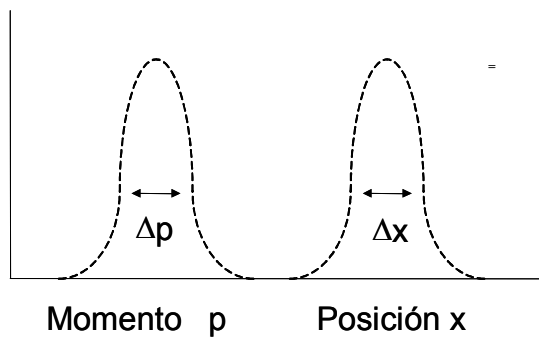
donde p es el momento, \hbar es la constante de Dirac, y κ es el número de onda. Estos se deducen a partir de la definición de número de onda, $\kappa = 2\pi / \lambda$ y la longitud de onda de de Broglie para una partícula, $\lambda = \hbar p$.

El momento y el número de onda pueden expresarse como tétradas en la teoría del campo unificado. Se relacionan a través de:

$$p^b_{\mu} = \hbar \kappa^b_{\mu} \tag{2}$$

la posición también puede expresarse como una tétrada, x^b_{μ} .

Figura 10-1 Incertidumbre de Heisenberg



El principio de incertidumbre de Heisenberg a menudo se establece como:

$$\Delta x \Delta p \geq \hbar/2 \quad (3)$$

Véase la Figura 10-1. Aquí, x es la posición y p el momento = mv ó γmv . \hbar es $h/2\pi$. Es decir, si la posición y el momento de una partícula se miden simultáneamente, se producirá un error mayor o igual a la constante de Planck. En la publicación original, Heisenberg lo había establecido como:

$$\rho q - q \rho = \frac{\hbar}{2\pi i} \quad (4)$$

Manifestó que creía que la existencia del "sendero" adquiriría dicha existencia sólo cuando lo observamos⁴. Desde entonces, han aparecido varias explicaciones e interpretaciones. El error predicho no se debe a una *inexactitud* en la medición. Se debe a una incertidumbre en la realidad física real, según Heisenberg y la escuela de pensamiento de Copenhague.

El principio ha quedado ahora más formalmente establecido como:

$$(xp - px) \psi = i \hbar \psi \quad (5)$$

donde el momento $p = -i \hbar \partial/\partial x$.

Reemplazo del principio de incertidumbre de Heisenberg

Como consecuencia de las ecuaciones de Evans:

$$(\square + kT) \psi^a_{\mu} = 0 \quad y \quad (R + kT) \psi^a_{\mu} = 0 \quad (6)$$

y a partir del Lema de Evans:

$$\square q^a_{\mu} = R q^a_{\mu} \quad (7)$$

puede reinterpretarse el principio de incertidumbre de Heisenberg.

R y T están cuantizados en las ecuaciones de Evans. Se encuentran contenidos dentro de ecuaciones de onda, pero las mismas mantienen vigencia en la relatividad general y por ende resultan causales. Evans se refiere a esto como "cuantización causal", para distinguir su unificación de la cuantización de Heisenberg, la cual fue probabilística.

⁴ Heisenberg, en la publicación acerca del Principio de Incertidumbre, 1927.

Evans deduce primero la ecuación de Schrödinger a partir de un límite no relativista de la ecuación de onda de Evans, deduciendo entonces la ecuación de Heisenberg a partir de la ecuación de Schrödinger. Evans muestra que la ecuación de Schrödinger es una reinterpretación de la ecuación de Heisenberg con una equivalencia de operador derivada de la relatividad general. Una vez más observamos ecuaciones de mecánica cuántica derivadas a partir de la geometría de Evans de relatividad general.

En lugar de utilizar p , el momento, y \hbar , el momento angular, sus densidades se definen utilizando letras cursivas en negrita para indicar densidad:

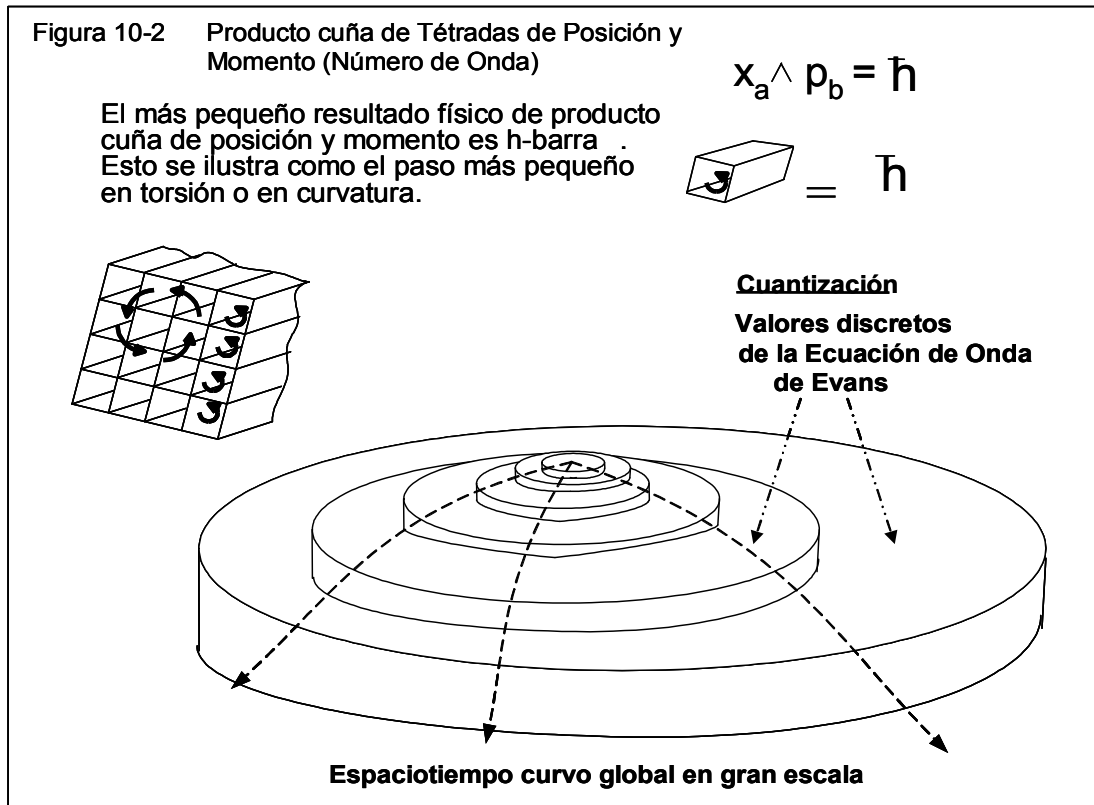
$$\mathbf{p} = p/V \quad \text{y} \quad \mathbf{\hbar} = \hbar/V_0$$

Los volúmenes se deducen aquí a partir de $V = \hbar^2 k / mc^2$, tal como se mostró en el Capítulo 9.

El principio de incertidumbre de Heisenberg se reemplaza con:

$$x_a \wedge \mathbf{p}_b \rightarrow \mathbf{\hbar} \tag{8}$$

donde \mathbf{p}_b es una forma diferencial de volumen. Lo anterior establece aproximadamente que el producto cuña entre la posición y la densidad de momento se aproxima a $\mathbf{\hbar}$, la densidad de momento angular, como límite. Este resultado es completamente lógico. Si $\mathbf{\hbar}$ es la acción más pequeña observable en el universo, toda cosa menor debiera ser igual a cero - inexistencia. La acción observable más pequeña es $\mathbf{\hbar}$. Sin embargo, ahora se utiliza densidad de volumen.



Esta es la ley que gobierna el comportamiento de la cantidad mínima de densidad de momento *angular*, \hbar , en el límite de relatividad restringida. \hbar es el cuanto de momento angular, en tanto que \hbar es el cuanto de *densidad de momento angular*.

Las ecuaciones se deducen a partir de relatividad general y son covariantes generalizadas. Reemplazan la ecuación de Heisenberg, la cual era una ecuación para espaciotiempo plano.

El concepto original acerca de que el producto de una función de onda por su complejo conjugado es una densidad de probabilidad se ve sustituido por una densidad de volumen. En la Figura 10-2 puede observarse gráficamente el producto de la densidad de volumen de posición por el momento o número de onda. El producto más pequeño posible es \hbar , es decir \hbar/V_0 .

El momento angular es el producto cuña de tétradas. En relatividad general, el principio de incertidumbre se ve sustituido por un producto cuña entre tétradas. El principio de mínima curvatura se utiliza para interpretar a \hbar como la mínima posible *densidad de momento angular o densidad de acción*.

Esto indica que el cuanto de energía se origina en la curvatura escalar.

En la relatividad general de Evans podemos efectuar mediciones hasta el punto conectado más pequeño del vacío. Evans demuestra que este punto es la curvatura mínima capaz de existir. En lugar de aproximarse al problema desde el punto de vista de que siempre existe un error inherente, Evans afirma que siempre podemos ser exactos, hasta alcanzar el mínimo grado de diferenciación en el espaciotiempo. Y debe de considerarse a la densidad, no tan sólo a la energía total.

Ya no pensamos en términos de probabilidad, sino más bien en términos del paso cuántico más pequeño posible en nuestra variedad de espaciotiempo. La mínima curvatura se define mediante la mínima acción \hbar , de manera que \hbar es la *densidad* de acción más pequeña posible determinada causalmente, o la *densidad* de momento angular mínima posible para el fotón o para cualquier partícula⁵.

El principio de incertidumbre de Heisenberg deviene así una ecuación geométrica y causal. Esto conserva la acción mínima según el principio de curvatura mínima. Cuando el momento es grande, la longitud de onda es pequeña - es decir, R es pequeño. El límite es \hbar . Esto explica a los pares complementarios conocidos. Por ejemplo, si E , la energía, es grande, el tiempo medible es pequeño.

Evans nos dice que \hbar se determina causalmente mediante una minimización de la acción para definir una partícula de cualquier tipo. Es una constante debido a que no es posible tener acción cero para una partícula, y no es posible ir por debajo de un cierto valor mínimo. Éste es el límite cuántico.

⁵ En un correo electrónico, el Profesor Evans afirma, "No hay lugar en todo esto para una "física acausal", o "física no conocible", de manera que rechazo la Escuela de Copenhague por no ser física (está fuera de la filosofía natural). Es un rotundo hecho observado que el Principio de Incertidumbre ha sido refutado experimentalmente por el grupo de Croca en Lisboa, Portugal, pero los protagonistas de la Escuela de Copenhague insisten en su capricho de rehusarse a aceptar la evidencia suministrada por los datos, un disparate clásico en la física. Sin duda, voy a meterme en un gran lío por haber pronunciado estos sensatos comentarios, y mi salud mental será nuevamente puesta en duda. Este es otro ejemplo del principio de mínima acción, la burla." Nadie se ha burlado hasta la fecha. LGF

El empleo de densidades resuelve el problema de observación mencionado por Croca.

La ecuación de Klein Gordon

La ecuación de Klein Gordon constituye una forma límite de la ecuación de onda de Evans:

$$(\square + m^2c^2/\hbar^2) \varphi^a_\mu = 0 \quad (12)$$

donde $kT = m^2c^2/\hbar^2 = 1/\lambda_c^2$. Véase el Capítulo 9. La longitud de onda de Compton, $\lambda_c = \hbar/mc$, es similar a la longitud de onda de de Broglie $\lambda_{de\ B} = \hbar/mv$.

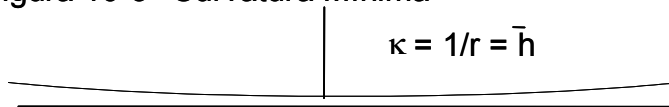
Evans identifica a

$$R_0 = -(m^2c^2/\hbar^2) \quad (13)$$

como la curvatura mínima necesaria para definir la energía en reposo de una partícula.

La ecuación de Klein-Gordon es una componente escalar de la tétrada. No es una probabilidad. Una probabilidad no puede ser negativa, en tanto que una tétrada puede tener una componente negativa. Resulta así que la ecuación de Klein Gordon es válida.

Figura 10-3 Curvatura Mínima



El espaciotiempo no puede ser plano, sin embargo puede casi serlo. La curvatura mínima posible se mide como \hbar .

Toda curvatura menor es inexistencia = espaciotiempo plano.

Hemos visto que todas las formas energía son interconvertibles. La indicación aquí es que sea cual fuera la forma, son una misma cosa. La curvatura mínima, R_0 , está en el límite de la relatividad restringida, una función de las constantes de masa y básica c y \hbar . Véase la Figura 10-3.

Esto simplifica el enfoque de incertidumbre cuántica y coincide con Einstein en que la física es causal.

Resumen

$x_a \wedge p/V \rightarrow \hbar/V_0$ es la expresión que reemplaza a la ecuación de Heisenberg. El producto cuña de posición y densidad de momento se aproxima a la densidad \hbar como límite. La densidad de acción mínima observable es \hbar . Esto no constituye una afirmación de incertidumbre sino que, en vez, establece el límite entre la existencia y la inexistencia.

Otra forma de ver esto es que la física cuántica fue incapaz de determinar la posición y el momento de una partícula al mismo tiempo, y estableció esto como debido a una naturaleza inherentemente probabilística de la realidad. En realidad, pueden determinarse hasta un nivel mucho más pequeño - hasta el mismo límite entre la existencia y la inexistencia. El empleo de la densidad nos permite llegar al límite de dicha existencia.

Con la física cuántica emergiendo a partir de la relatividad general, Evans nos ha mostrado que la interpretación clásica es incorrecta. Toda medición se ve limitada en aquel punto en el cual ocurre un salto cuántico. El cambio sólo puede ocurrir en escalones de un valor igual a \hbar . Esta fue la hipótesis cuántica original de Planck. Esta interpretación es causal y constituye el argumento utilizado por Einstein.

En la teoría del campo unificado, el tema adquiere completa claridad. En la kT de la relatividad general, la densidad nos da una densidad de volumen que cuando se utiliza permite a la teoría coincidir con la experimentación. Los términos correctos a utilizarse no son \hbar o el momento, sino *la densidad \hbar* y *la densidad de momento*.