ECUACIONES DE ANTISIMETRÍA DEL POTENCIAL PARA LA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA Y GRAVITACIONAL.

M.W.Evans

AIAS / TGA

(www.aias.us)

Traducción: Alex Hill (www.et3m.net)

RESUMEN

Mediante el empleo de la teoría de conmutadores se muestra que existen ecuaciones fundamentales y novedosas de antisimetría del potencial en la teoría de electromagnetismo y gravitación. Estas ecuaciones cambian profundamente la forma en la que el campo se relaciona con potenciales escalares y vectoriales en la teoría del electromagnetismo y la gravitación. La anti-simetría de la conexión de Riemann fue inferida en el documento 122 de esta serie, y los métodos utilizados en dicho documento se desarrollan aquí. No se sabe por qué estas antisimetrías, deducidas en forma tan directa, no habían sido descubiertas hasta la fecha. Significan que un potencial escalar en electromagnetismo o gravitación no puede considerarse en forma independiente de un potencial vectorial y viceversa. En consecuencia, estas áreas temáticas deben de revisarse a un nivel fundamental. Las nuevas ecuaciones conducen a una simplificación y fortalecimiento del modelo de ingeniería ECE.

Palabras clave: Ecuaciones de potencial antisimétricas, electromagnetismo, gravitación.

1. INTRODUCCIÓN

Se mostró en el Documento 122 de esta serie {1-10}, mediante el empleo directo del conmutador {11} de derivadas covariantes, que la conexión de Riemann es antisimétrica. Este hallazgo tiene consecuencias profundas para la teoría gravitacional comúnmente aceptada en física, debido a que ésta última se encuentra basada incorrectamente en una conexión de Riemann simétrica, por lo que el Documento 122 la torna obsoleta. La teoría comúnmente aceptada de la gravitación y la cosmología se han visto reemplazadas por las ecuaciones de campo dinámicas de Einstein, Cartan y Evans (ECE), las cuales se basan correctamente en la geometría de Cartan, con valores finitos de torsión. En la Sección 2 de este documento se repasa la sencilla demostración de la antisimetría de la conexión de Riemann, como introducción al método del conmutador tal como se utiliza éste en electromagnetismo. En una forma precisamente análoga al empleo del conmutador en teoría gravitacional, el método da como resultado nuevas y poderosas ecuaciones de antisimetría del potencial para el electromagnetismo al nivel de ECE, así como en las teorías de campo gauge en simetría O(3) y U(1) y el electromagnetismo {1-10}. En la Sección 3 de este documento se discuten algunas consecuencias, siendo la principal entre ellas el hecho de que no es correcto considerar un potencial escalar en forma independiente de un potencial vectorial y viceversa, tal como se acostumbra en el modelo comúnmente aceptado de la electrodinámica y la gravitación. El empleo de las ecuaciones de potencial asimétricas simplifica y fortalece el modelo de ingeniería ECE {1-10}.

2. MÉTODO DEL CONMUTADOR Y ECUACIONES DE ANTISIMETRÍA

La demostración de la antisimetría de la conexión de Riemann es muy sencilla. Es bien sabido que la curvatura y torsión de Riemann se producen simultáneamente por la acción del conmutador de derivadas covariantes sobre cualquier tensor en cualquier número de dimensiones {1-11}. Si el conmutador actúa sobre un vector en cuatro dimensiones, la ecuación gobernante es la muy fundamental:

$$[D_\mu, D_\nu]\, V^\rho = R^\rho_{\sigma\mu\nu}\, V^\sigma - T^\lambda_{\mu\nu} D_\lambda V^\rho \tag{1}$$

donde V^ρ es el vector, $R^\rho_{\sigma\mu\nu}$ es la curvatura de Riemann, $T^\lambda_{\mu\nu}$ es la torsión de Riemann, y donde D_λ denota derivada covariante, definida por la conexión de Riemann $\Gamma^\lambda_{\mu\nu}$ tal como se indica a continuación:

$$D_\lambda V^\rho = \partial_\lambda V^\rho + \Gamma^\rho_{\lambda\sigma} V^\sigma \tag{2}$$

Por definición {1-11} el conmutador es antisimétrico:

$$[D_\mu, D_\nu]\, V^\rho = -[D_\nu, D_\mu]\, V^\rho \tag{3}$$

La torsión de Riemann se define como:

$$T^\lambda_{\mu\nu} = \Gamma^\lambda_{\mu\nu} - \Gamma^\lambda_{\nu\mu} \tag{4}$$

Por lo tanto:

$$[D_\mu, D_\nu]\, V^\rho = \Gamma^\lambda_{\mu\nu} D_\lambda V^\rho + \ldots \tag{5}$$

Ahora, sea: $\mu \longrightarrow \nu\ , \quad \nu \longrightarrow \mu$ (6)

entonces,

$$[D_\nu, D_\mu]\, V^\rho = \Gamma^\lambda_{\nu\mu} D_\lambda V^\rho + \ldots \tag{7}$$

Sin embargo,

$$[D_\mu, D_\nu]\, V^\rho \;=\; - [D_\nu, D_\mu]\, V^\rho \tag{8}$$

por definición, de manera que:

$$\Gamma^\lambda_{\nu\mu} \;=\; - \;\Gamma^\lambda_{\mu\nu} \tag{9}$$

QED.

Se desconoce el motivo por el cual esta propiedad fundamental de antisimetría se ignora en la física comúnmente aceptada para la gravitación {11}. La conexión nunca podrá ser simétrica, pues si lo fuese, el conmutador sería un operador nulo, y tanto la torsión como la curvatura desaparecerían. Pareciera que el ahora modelo obsoleto de la física ignoró arbitrariamente la presencia de torsión. En documentos previos de esta serie se ha inferido una cosmología enteramente nueva y mucho más poderosa que la existente, a partir de la torsión de Cartan {1-11}, en la que la torsión resulta, correctamente, distinta de cero. Nótese cuidadosamente que la torsión de Riemann es idénticamente distinta de cero y siempre anti - simétrica en sus dos índices inferiores. No existe forma alguna en la que conceptos basados en la eliminación arbitraria de la torsión de Riemann pueden tener significado alguno en la física. Tales conceptos incluyen el *Big Bang,* los *agujeros negros* y la *materia oscura*- resultando así incorrecta toda la parafernalia de la cosmología del siglo XX, una conclusión sorprendente pero inevitable.

Resulta por lo tanto directa la demostración de la existencia de ecuaciones fundamentales de antisimetría de potencial en electrodinámica, ya que es bien sabido {1-11} que el método del conmutador también se utiliza, por ejemplo, en la teoría gauge. En el nivel ECE de electromagnetismo, el campo electromagnético es directamente proporcional a la torsión de Cartan:

$$T^a_{\mu\nu} = q^a_\lambda \; T^\lambda_{\mu\nu} \tag{10}$$

donde q^a_λ es la tétrada de Cartan. Como ilustración, estas ecuaciones fundamentales se deducen en el electromagnetismo de simetría gauge U(1), el cual ahora se sabe {1-11} se encuentra plagado de errores y resulta completamente obsoleto. En el nivel U(1) el argumento resulta muy fácil de seguir. El conmutador de derivadas covariantes actúa sobre el campo gauge {12} ψ como sigue:

$$[D_\mu, D_\nu]\, \psi \;=\; - \, i\mathrm{g}\; [\partial_\mu, A_\nu]\; \psi \tag{11}$$

Donde g es una constante y A_ν es el cuatro-potencial electromagnético en simetría U(1):

$$A_\nu \;=\; (A^{(0)}, - \underline{A}) \tag{12}$$

Ahora, permitamos que: $\mu \longrightarrow \nu \;, \quad \nu \longrightarrow \mu$ (13)

entonces, por definición:

$$[D_\mu, D_\nu]\,\psi \;=\; - \;[D_\nu, D_\mu]\,\psi \tag{14}$$

De manera que:

$$[D_\mu, D_\nu]\,\psi \;=\; - \;[D_\nu, D_\mu]\,\psi \tag{15}$$

El conmutador se expande mediante el empleo del Teorema de Leibnitz, como sigue:

$$\begin{aligned}
[\partial_\mu, D_\nu]\,\psi \;&=\; \partial_\mu\,(A_\nu\;\psi\,) - A_\nu\,(\partial_\mu\;\psi\,) \\
&= (\,\partial_\mu A_\nu)\,\psi \;+\; A_\nu\,(\partial_\mu\;\psi\,) - A_\nu\,(\partial_\mu\;\psi\,) \\
&= (\,\partial_\mu A_\nu)\,\psi
\end{aligned} \tag{16}$$

Por lo tanto:

$$[\partial_\mu, A_\nu]\,\psi \;=\; (\,\partial_\mu A_\nu)\,\psi \tag{17}$$

$$[\partial_\nu, A_\mu]\,\psi \;=\; (\,\partial_\nu A_\mu)\,\psi \tag{18}$$

y la Ec. (15) es:

$$(\,\partial_\mu A_\nu)\,\psi \;=\; -\,(\,\partial_\nu A_\mu)\,\psi \tag{19}$$

dando las nuevas y fundamentales ecuaciones de antisimetría de potencial:

$$\partial_\mu A_\nu \;=\; -\,\partial_\nu A_\mu \tag{20}$$

en el nivel U(1) de electromagnetismo (teoría de Maxwell Heaviside). Las ecuaciones (20) modifican profundamente la naturaleza de la ingeniería eléctrica y electrónica en todos sus aspectos, así como también, por ejemplo, la teoría del efecto Aharonov Bohm. Se les ha soslayado inexplicadamente desde que Heaviside, a fines del siglo XIX, produjo por vez primera las ecuaciones vectoriales que se atribuyen erróneamente a Maxwell.

Las ecuaciones (20) muestran inmediatamente que una simetría gauge U(1) resulta incorrecta e inconsistente. La afirmación básica del electromagnetismo de simetría gauge U(1) - O(2) es que sólo existen estados transversales de polarización para una onda electromagnética que se propaga en un vacío. Esta afirmación incorrecta se relaciona con la igualmente incorrecta afirmación de una masa fotónica idénticamente igual a cero {1-11}. La onda plana de potencial vectorial en electromagnetismo de simetría U(1) es, por lo tanto: Escriba aquí la ecuación.

$$\underline{\mathbf{A}} = \frac{\mathbf{A}^{(0)}}{\sqrt{2}} \left(i \, \underline{i} + \underline{j} \right) e^{i\varphi} \tag{21}$$

donde la fase es:

$$\varphi = \omega t - \kappa z \tag{22}$$

aquí, ω es la frecuencia angular en el instante t , y κ es el número de onda en la posición .

Por lo tanto:

$$\frac{\partial \mathrm{A}_x}{\partial \mathrm{z}} = -i \, \kappa \, \mathrm{A}_x = \kappa \frac{\mathbf{A}^{(0)}}{\sqrt{2}} e^{i\varphi} \tag{23}$$

$$\frac{\partial \mathrm{A}_y}{\partial \mathrm{z}} = -i \, \kappa \, \mathrm{A}_y = -i \, \kappa \frac{\mathbf{A}^{(0)}}{\sqrt{2}} e^{i\varphi} \tag{24}$$

Sin embargo, la ley de antisimetría (20) significa que:

$$\frac{\partial \mathrm{A}_z}{\partial \mathrm{x}} = -\frac{\partial \mathrm{A}_x}{\partial \mathrm{z}} = -\kappa \frac{\mathbf{A}^{(0)}}{\sqrt{2}} e^{i\varphi} \tag{25}$$

$$\frac{\partial \mathrm{A}_z}{\partial \mathrm{y}} = -\frac{\partial \mathrm{A}_y}{\partial \mathrm{z}} = i \, \kappa \frac{\mathbf{A}^{(0)}}{\sqrt{2}} e^{i\varphi} \tag{26}$$

demostrando inmediatamente que debe existir una polarización longitudinal A_z .

La teoría gauge U(1) de electromagnetismo resulta trivial mente incorrecta {1-11}, así como también lo es cualquier intento de alcanzar una teoría del campo unificado basada en una simetría del sector electromagnética U(1).

Utilizando el Teorema de Moivre:

$$e^{i\varphi} = \cos \varphi + i \operatorname{sen} \varphi \tag{27}$$

de manera que:

$$\frac{\partial \mathrm{A}_z}{\partial \mathrm{x}} = - \kappa \frac{\mathbf{A}^{(0)}}{\sqrt{2}} \cos \varphi \, , \qquad \frac{\partial \mathrm{A}_z}{\partial \mathrm{y}} = - \kappa \frac{\mathbf{A}^{(0)}}{\sqrt{2}} \operatorname{sen} \varphi \tag{28}$$

y

$$\left(\frac{\partial \mathrm{A}_z}{\partial \mathrm{x}}\right)^2 + \left(\frac{\partial \mathrm{A}_z}{\partial \mathrm{y}}\right)^2 = \kappa^2 \frac{\mathbf{A}^{(0)\,2}}{2} \tag{29}$$

Si se supone una simetría cilíndrica para una mayor simplicidad:

$$\mathrm{x} = \mathrm{y} \tag{30}$$

se encuentra que:

$$\mathrm{A}_z = \pm \frac{1}{2} \, \mathrm{x} \, \kappa \, \mathrm{A}^{(0)} \tag{31}$$

y hay tres sentidos de polarización espacial. Las nuevas ecuaciones de antisimetría (20) también muestran en una forma directa que debe existir una polarización temporal, de manera que la onda resulte manifiestamente covariante {1-10} con cuatro sentidos de polarización físicamente significativos, tal como en la teoría ECE. El potencial es físico, no matemático, de manera que la teoría gauge se vuelve obsoleta. Es bien sabido que la teoría gauge entra en conflicto con la teoría de la masa fotónica {12}, debido a que la ecuación de Proca no es invariante de gauge. Es bien sabido que todos estos problemas se eliminan mediante el empleo de la teoría ECE {1-10}.

En la ahora obsoleta teoría de simetría U(1) la fuerza del campo eléctrico $\underline{\mathrm{E}}$ (voltios por metro) se relaciona con el potencial escalar Φ y el potencial vectorial $\underline{\mathrm{A}}$ mediante:

$$\underline{\mathrm{E}} = - \underline{\nabla} \varphi - \frac{\partial \underline{\underline{\mathrm{A}}}}{\partial \mathrm{t}} \tag{32}$$

La densidad de flujo magnético $\underline{\mathrm{B}}$ (tesla) se define como:

$$\underline{\mathrm{B}} = \underline{\nabla} \times \underline{\mathrm{A}} \tag{33}$$

Se afirma en la ahora obsoleta física que un campo eléctrico estático se define mediante:

$$\underline{\mathrm{E}} = ? - \underline{\nabla} \varphi \tag{34}$$

y que para un campo eléctrico estático:

$$\partial \underline{A} / \partial t = ? \ 0 \tag{35}$$

Las ecuaciones de antisimetría (20) muestran que la afirmación (35) resulta fundamentalmente incorrecta, porque:

$$\underline{\nabla}\varphi = \partial \underline{A} / \partial t \neq 0 \tag{36}$$

El campo eléctrico siempre se define mediante la Ec. (36) en todas las situaciones contempladas en las ciencias naturales y la ingeniería. Esta inferencia penetra en múltiples campos y posee un interés industrial inmediato.

Análoga mente, en teoría gravitacional, la aceleración newtoniana debido a la gravedad siempre se define en la física ahora obsoleta como:

$$\underline{g} = ? \ - \underline{\nabla}\, \Phi \tag{37}$$

donde Φ es el potencial gravitacional. Sin embargo, resulta directo inferir a partir de la naturaleza unificada de la teoría ECE que el campo gravitacional debe definirse en el límite newtoniana como:

$$\underline{g} = - \underline{\nabla}\, \Phi = -\frac{1}{c}\frac{\partial \Phi}{\partial t} \tag{38}$$

donde Φ es el equivalente gravitacional al potencial vectorial $\underline{\mathbf{A}}$ en electromagnetismo. Estos puntos se desarrollan en la Sección 3.

3. ALGUNAS ECUACIONES DE POTENCIAL DE CAMPO EN EL NIVEL DE ECE

En su sector electromagnético, la hipótesis fundamental de ECE es {1-10}:

$$A_\mu^a = A^{(0)} \, q_\mu^a \tag{39}$$

donde el potencial electromagnético en voltios es:

$$\varphi_\mu^a = c \, A_\mu^a \tag{40}$$

El campo electromagnético, según la anotación de la geometría diferencial es entonces:

$$F_{\mu\nu}^a = (D \wedge A^a)_{\mu\nu} \quad , \tag{41}$$

$$F^a = \mathrm{d} \wedge A^a + \omega^a_b \wedge A^b \quad , \tag{42}$$

que en notación tensorial deviene:

$$F^a_{\mu\nu} = \partial_\mu A^a_\nu - \partial_\nu A^a_\mu + \omega^a_{\mu b} A^b_\nu - \omega^a_{\nu b} A^b_\mu \tag{43}$$

donde $\omega^a_{\mu b}$ es la conexión de espín de Cartan {11}. La presencia del índice a es de importancia fundamental, y el índice debe retenerse a fin de conservar la máxima información acerca de los campos electromagnético y gravitacional. La fuerza del campo eléctrico es:

$$E^a_{01} = \Phi^{(0)} \left(\partial_0 q^a_1 - \partial_1 q^a_0 + \omega^a_{0b} q^b_1 - \omega^a_{1b}\, q^b_0 \right) \tag{44}$$

en unidades S.I. de voltios por metro. Utilizando las nuevas leyes de antisimetría, la fuerza del campo eléctrico es:

$$\begin{aligned} E^a_{01} &= 2\, \Phi^{(0)} \left(\partial_0 q^a_1 + \omega^a_{0b} q^b_1 \right) \\ &= -\,2\, \Phi^{(0)} \left(\partial_1 q^a_0 + \omega^a_{1b} q^b_0 \right) \end{aligned} \tag{45}$$

donde a se define mediante el espacio de representación circular complejo {1-10}:

$$a = (0), (1), (2), (3) \tag{46}$$

en cuatro dimensiones. La componente longitudinal es, en general:

$$\begin{aligned} E^{(3)}_z &= -\,2 \left(\frac{\partial \Phi^{(3)}_0}{\partial z} + \omega^{(3)}_{3(0)} \Phi^{(0)}_0 + \omega^{(3)}_{3(1)} \Phi^{(1)}_0 + \omega^{(3)}_{3(2)} \Phi^{(2)}_0 + \omega^{(3)}_{3(3)} \Phi^{(3)}_0 \right) \\ &= -\,2 \left(\frac{\partial A^{(3)}_z}{\partial t} + c\left(\omega^{(3)}_{0(0)} A^{(0)}_z + \omega^{(3)}_{0(1)} A^{(1)}_z + \omega^{(3)}_{0(2)} A^{(2)}_z + \omega^{(3)}_{3(3)} A^{(3)}_z \right)\right) \end{aligned} \tag{47}$$

Sin embargo, por definición:

$$A^{(1)}_z = A^{(2)}_z = 0 \tag{48}$$

de manera que:

$$\omega^{(3)}_{0(1)} A^{(1)}_z = \omega^{(3)}_{3(1)} \Phi^{(1)}_0 = 0 \quad , \tag{49}$$

$$\omega^{(3)}_{0(2)} A^{(2)}_z = \omega^{(3)}_{3(2)} \Phi^{(2)}_0 = 0 \tag{50}$$

Por lo tanto, la fuerza de campo eléctrico longitudinal es:

$$E_z^{(3)} = -\,2\,\Big(\frac{\partial \Phi_0^{(3)}}{\partial z} + \omega_{3(3)}^{(3)}\Phi_0^{(3)} + \omega_{3(0)}^{(3)}\Phi_0^{(0)}\Big) \tag{51}$$

$$= -\,2\,\Big(\frac{\partial A_z^{(3)}}{\partial t} + c\big(\,\omega_{0(0)}^{(3)} A_z^{(0)} + \omega_{3(3)}^{(3)} A_z^{(3)}\big)\Big) \tag{52}$$

y los primeros dos términos dan la resonancia de conexión de espín{1-10} en coordenadas espaciales y temporales. El campo eléctrico longitudinal es aquel de la ley de Coulomb, de manera que la resonancia de conexión de espín sucede en la ley de Coulomb, un descubrimiento de ya reconocida importancia fundamental en las ciencias naturales e ingeniería. El resultado en la física ahora obsoleta:

$$\underline{\mathrm{E}} = \ ? \ \ - \underline{\nabla}\Phi \tag{53}$$

sólo puede obtenerse si se ignora tanto la conexión de espín de la relatividad general como la antisimetría fundamental.

En el sector gravitacional de la teoría ECE la hipótesis fundamental es:

$$\Phi_\mu^a = \Phi^{(0)}\ q_\mu^a \tag{54}$$

donde Φ_μ^a es el potencial gravitacional. En notación tensorial:

$$g_{\mu\nu}^a = \ \ \partial_\mu\, \Phi_\nu^a - \partial_\nu\, \Phi_\mu^a + \omega_{\mu b}^a \Phi_\nu^b - \omega_{\nu b}^a \Phi_\mu^b \tag{55}$$

La componente utilizada en la atracción gravitacional de masas es análoga a la fuerza del campo eléctrico en la atracción eléctrica o repulsión de cargas:

$$g_{01}^a = \Phi^{(0)}\ (\,\partial_0\, q_1^a - \partial_1\, q_0^a + \omega_{0b}^a q_1^b - \omega_{1b}^a q_0^b) \tag{56}$$

Por lo tanto, obtenemos:

$$g_z^{(3)} = -\,2\,\Big(\frac{\partial \Phi_0^{(3)}}{\partial z} + \omega_{3(3)}^{(3)}\Phi_0^{(3)} + \omega_{3(0)}^{(3)}\Phi_0^{(0)}\Big)$$

$$= -\,2\,\Big(\frac{1}{c}\,\frac{\partial \Phi_z^{(3)}}{\partial t} + \omega_{0(3)}^{(3)}\Phi_z^{(3)} + \omega_{0(0)}^{(3)}\Phi_z^{(0)}\Big) \tag{57}$$

utilizando los mismos métodos empleados para la fuerza del campo eléctrico. Existe por lo tanto resonancia de conexión de espín en la teoría de gravitación, un hecho que resulta de interés industrial inmediato en aplicaciones tales como la anti gravitación. Las leyes de gravitación de antisimetría en el nivel ECE son:

$$\partial_\mu \; \Phi^a_\nu = - \; \partial_\nu \; \Phi^a_\mu \tag{58}$$

$$\omega^a_{\mu b} \Phi^b_\nu = - \; \omega^a_{\nu b} \Phi^b_\mu \tag{59}$$

En el modelo ahora obsoleto de la física:

$$\underline{g} = ? \; - \; \underline{\nabla} \Phi \tag{60}$$

ignorándose la conexión de espín y las leyes de antisimetría, perdiéndose así una gran cantidad de importante información de índole práctica.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Gobierno Británico por haber otorgado a este autor la Pensión Civil Vitalicia en 2005 y el Escudo de Armas en 2008 por sus contribuciones en el campo científico para la Gran Bretaña. Se agradece a los miembros de AIAS y TGA por muchas discusiones interesantes.

REFERENCIAS

{1} M. W. Evans, "Generally Covariant Unified Field Theory" (Abramis 2005 al presente), volúmenes 1 - 6, (ver www.aias.us).

{2} L. Felker, "The Evans Equations of Unified Field Theory" (Abramis 2007 y traducción al español en www.aias.us).

{3} K. Pendergast, "The Life of Myron Evans" (www.aias.us preimpresión, guión fílmico para una película dirigida por Ken Russell).

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

{5} F. Fucilla (Director), "The Universe of Myron Evans" (película científica de 52 minutos de duración, avances en YouTube).

{6} Apuntes de acompañamiento al Documento 131 y otros documentos de ECE en www.aias.us.

{7} M. W. Evans, Sección de Omnia Opera Section de www.aias.us, documentos y libros desde 1992 al presente.

{8} M.. W. Evans (ed.), "Modern Nonlinear Optics" (Wiley, 2nd. Ed., 2001); ibid. Primera edición editada por M. W. Evans y S. Kielich (Wiley 1992, 1993, 1997).

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

{10} M. W. Evans and J.-P. Vigier, "The Enigmatic Photon" (Kluwer, 1994 to 2002, encuadernación dura y blanda), en cinco volúmenes.

{11} S. P. Carroll, “Spacetime and Geometry: an Introduction to General Relativity” (Addison Wesley, New York, 2004, y en versión de apuntes descargable de internet de 1997).

{12} L. H. Ryder, “Quantum Field Theory” (Cambridge Univ. Press, 1996, 2nd ed.).