Dinámica ECE2 con la derivada de Lagrange.

por

M. W. Evans y H. Eckardt,

Civil List y AIAS

(www.aias.us, www.upitec.org, www.et3m.net, www.archive.org, www.webarchive.org.uk)

Traducción: Alex Hill (www.et3m.net)

Resumen.

Se desarrolla la dinámica clásica en dinámica ECE, en la que el espacio-tiempo de trasfondo es un fluido gobernado por las ecuaciones de dinámica de fluidos. Este desarrollo constituye una consecuencia lógica de la unificación de la gravitación y la dinámica de fluidos, a través de la teoría ECE. Para ejemplificar la dinámica ECE2, se evalúa la aceleración mediante la derivada de Lagrange, la cual se demuestra como ejemplo de la derivada covariante de Cartan.

Palabras clave: Teoría de campo unificado ECE2, dinámica ECE, aceleración mediante la derivada de Lagrange.

1. Introducción.

En documentos recientes de esta serie, se ha unificado la gravitación con la dinámica de fluidos [1-12], de manera que se considera al espacio-tiempo, o vacío o éter, como un fluido. En este documento, se desarrolla la dinámica ECE2 con la derivada de Lagrange de dinámica de fluidos. La dinámica ECE2 es una teoría covariante generalizada y, por lo tanto, es una teoría de la relatividad general. Contiene más información que la dinámica clásica, a la cual se reduce en límites bien definidos. La dinámica ECE2 no utiliza ninguno de los conceptos propuestos por Einstein, y constituye un ejemplo del cambio paradigmático post-einsteiniano descrito por van der Merwe. La dinámica ECE2 covariante generalizada se basa en la geometría de Cartan, y en la Sección 2 se demuestra que la derivada de Lagrange (o derivada material, o convectiva) es un ejemplo de la derivada de Cartan, la cual se define a través de una matriz de conexión de espín. La presencia de ésta última indica que la teoría es covariante generalizada, y forma parte de una teoría del campo unificado. La teoría orbital de Hooke / Newton / Leibnitz del siglo XVII es covariante galileana, y no contiene una conexión de espín. Obviamente, la teoría del siglo XVII no forma parte de una teoría del campo unificado.

Este documento es una sinopsis condensada de los principales resultados contenidos en extensos cálculos incluidos en las Notas de Acompañamiento del documento UFT361, publicado en los portales www.aias.us y www.upitec.org. Estas Notas incluyen todos los detalles, la mayoría de los cuales no aparecen en los libros de texto habituales y que son difíciles de encontrar. En la Nota 361(1) se define la aceleración como la derivada de velocidad de Lagrange, la cual deviene un campo de velocidad como se define habitualmente en dinámica de fluidos. La conexión de espín se define mediante coordenadas cartesianas. En las Notas 361(2) y 361(3) la derivada de Lagrange se desarrolla en coordenadas polares cilíndricas a partir de primeros principios. El desarrollo en estas Notas se incluye con todos los detalles, y resulta en el descubrimiento de nuevas aceleraciones fundamentales, no inferidas por Coriolis en 1835. Las aceleraciones de Coriolis se recuperan dentro de límites bien definidos. Esto demuestra que el empleo de la derivada de Lagrange generaliza la dinámica clásica. El resultado se denomina "dinámica ECE2". En las Notas 361(4) y 361(5) los resultados de la dinámica ECE2 se expresan en términos de una matriz de conexión de espín en coordenadas cilíndricas y coordenadas polares planas. La conclusión global es que el sistema de coordenadas cilíndricas o polares planas habitual es un caso límite de un sistema de coordenadas más general. Como en toda teoría de la relatividad general, la dinámica deviene aquella del sistema de coordenadas mismo. Esta inferencia aplica tanto a dinámica material, tal como aquella de las partículas, y también para el espacio-tiempo, o vacío o éter, porque el espacio-tiempo es el marco de referencia mismo. La presencia de una derivada covariante significa que el marco de referencia es una cantidad dinámica. En la dinámica de Hooke / Newton / Leibnitz, el marco de referencia cartesiano no se mueve, y el vacío es una nada sin estructura, un concepto antropomórfico antiguo.

2. Detalle de la Dinámica.

En coordenadas cilíndricas, el campo de velocidad de la dinámica ECE2 es la siguiente función:

$$\underline{v} = \underline{v}\left(t, r(t), \theta(t), Z(t)\right). \tag{1}$$

En dinámica clásica, la velocidad es una función del tiempo:

$$\underline{v} = \underline{v}(t). \tag{2}$$

Tal como se demuestra a partir de primeros principios en las Notas de Acompañamiento, la definición (1) significa que la derivada de velocidad debe de ser la derivada de Lagrange:

$$\begin{aligned}
\frac{D\underline{v}}{Dt} &= \frac{\partial \underline{v}}{\partial t} + (\underline{v}\cdot\underline{\nabla})\underline{v} = \frac{\partial \underline{v}}{\partial t} + \left(v_r\frac{\partial}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r}\frac{\partial}{\partial \theta} + v_Z\frac{\partial}{\partial Z}\right)\left(v_r\underline{e}_r + v_\theta\underline{e}_\theta + v_Z\underline{k}\right)\\
&= v_r\frac{\partial}{\partial r}(v_r\underline{e}_r) + \frac{v_\theta}{r}\frac{\partial}{\partial \theta}(v_r\underline{e}_r) + v_Z\frac{\partial}{\partial Z}(v_r\underline{e}_r)\\
&+ v_r\frac{\partial}{\partial r}(v_\theta\underline{e}_\theta) + \frac{v_\theta}{r}\frac{\partial}{\partial \theta}(v_\theta\underline{e}_\theta) + v_Z\frac{\partial}{\partial Z}(v_\theta\underline{e}_\theta)\\
&+ v_r\frac{\partial}{\partial r}(v_Z\underline{k}) + \frac{v_\theta}{r}\frac{\partial}{\partial \theta}(v_Z\underline{k}) + v_Z\frac{\partial}{\partial Z}(v_Z\underline{k})\\
&+ \frac{\partial \underline{v}}{\partial t}.
\end{aligned} \tag{3}$$

En general, las derivadas de las cantidades situadas entre paréntesis deben de evaluarse con el teorema de Leibnitz. En el sistema polar cilíndrico:

$$\frac{\partial \underline{e}_r}{\partial r} = \frac{\partial \underline{e}_r}{\partial \theta} = \frac{\partial \underline{e}_r}{\partial Z} = \frac{\partial \underline{e}_\theta}{\partial Z} = \frac{\partial \underline{k}}{\partial r} = \frac{\partial \underline{k}}{\partial \theta} = \frac{\partial \underline{k}}{\partial Z} = \underline{0} \tag{4}$$

y:

$$\frac{\partial r}{\partial \theta} = 0. \tag{5}$$

Por construcción:

$$\frac{\partial \underline{e}_r}{\partial \theta} = \underline{e}_\theta, \quad \frac{\partial \underline{e}_\theta}{\partial \theta} = -\underline{e}_r \tag{6}$$

Esto significa que la derivada de Lagrange es:

$$\begin{aligned}
\frac{D\underline{v}}{Dt} = \frac{\partial \underline{v}}{\partial t} &+ \left(v_r\frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r}\frac{\partial v_r}{\partial \theta} + v_Z\frac{\partial v_r}{\partial Z}\right)\underline{e}_r + \frac{v_\theta v_r}{r}\frac{\partial \underline{e}_r}{\partial \theta}\\
&+ \left(v_r\frac{\partial v_\theta}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r}\frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} + v_Z\frac{\partial v_\theta}{\partial Z}\right)\underline{e}_\theta - \frac{v_\theta^2}{r}\frac{\partial \underline{e}_\theta}{\partial r}\\
&+ \left(v_r\frac{\partial v_Z}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r}\frac{\partial v_Z}{\partial \theta} + v_Z\frac{\partial v_Z}{\partial Z}\right)\underline{k}
\end{aligned}$$

$$= \frac{\partial}{\partial t}\begin{bmatrix} v_r \\ v_\theta \\ v_Z \end{bmatrix} + \left(\begin{bmatrix} \frac{\partial v_r}{\partial r} & \frac{1}{r}\frac{\partial v_r}{\partial \theta} & \frac{\partial v_r}{\partial Z} \\ \frac{\partial v_\theta}{\partial r} & \frac{1}{r}\frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} & \frac{\partial v_\theta}{\partial Z} \\ \frac{\partial v_Z}{\partial r} & \frac{\partial v_Z}{\partial \theta} & \frac{\partial v_Z}{\partial Z} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & -\frac{v_\theta}{r} & 0 \\ \frac{v_\theta}{r} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} v_r \\ v_\theta \\ v_Z \end{bmatrix} \quad (7)$$

en coordenadas polares cilíndricas. La segunda matriz posee la estructura antisimétrica de un generador de rotación, y es la forma matricial de la velocidad angular del marco del sistema de coordenadas en rotación.

La derivada de Lagrange de la dinámica ECE2, ejemplificada en la Ec. (7), es la derivada de Cartan de la teoría del campo unificado covariante generalizada ECE2:

$$\frac{Dv^a}{Dt} = \frac{\partial v^a}{\partial t} + \omega^a_{0b} v^b \quad (8)$$

en la que la matriz de conexión de espín es:

$$\omega^a_{0b} = \begin{bmatrix} \frac{\partial v_r}{\partial r} & \frac{1}{r}\frac{\partial v_r}{\partial \theta} \\ \frac{\partial v_\theta}{\partial r} & \frac{1}{r}\frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & -\frac{v_\theta}{r} \\ \frac{v_\theta}{r} & 0 \end{bmatrix} \quad (9)$$

En coordenadas polares planas adecuadas a una órbita plana, la Ec. (8) significa:

$$\frac{D}{Dt}\begin{bmatrix} v_r \\ v_\theta \end{bmatrix} = \frac{\partial}{\partial t}\begin{bmatrix} v_r \\ v_\theta \end{bmatrix} + \left(\begin{bmatrix} \frac{\partial v_r}{\partial r} & \frac{1}{r}\frac{\partial v_r}{\partial \theta} \\ \frac{\partial v_\theta}{\partial r} & \frac{1}{r}\frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & -\frac{v_\theta}{r} \\ \frac{v_\theta}{r} & 0 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} v_r \\ v_\theta \end{bmatrix} \quad (10)$$

El vector velocidad en coordenadas polares planas es:

$$\underline{v} = \dot{r}\,\underline{e}_r + r\dot{\theta}\,\underline{e}_\theta \quad (11)$$

de manera que:

$$v_r = \dot{r}, \quad v_\theta = r\dot{\theta} \quad (12)$$

y

$$\begin{bmatrix} 0 & -\frac{v_\theta}{r} \\ \frac{v_\theta}{r} & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -\omega \\ \omega & 0 \end{bmatrix} \quad (13)$$

donde la velocidad angular del marco en rotación del sistema de coordenadas polares planas es:

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} = \dot{\theta} \, . \tag{14}$$

El sistema de coordenadas polares planas es, por lo tanto, un marco de referencia en movimiento de la relatividad general, y sus componentes de conexión de espín son:

$$\omega^1_{01} = \partial \dot{r} / \partial r \tag{15}$$

$$\omega^1_{02} = \frac{1}{r}\frac{\partial \dot{r}}{\partial \theta} - \dot{\theta} \tag{16}$$

$$\omega^2_{01} = \partial (r\dot{\theta}) / \partial r + \dot{\theta} \tag{17}$$

$$\omega^2_{02} = \frac{1}{r}\frac{\partial (r\dot{\theta})}{\partial \theta} \tag{18}$$

La derivada de velocidad de Cartan / Lagrange puede expresarse como:

$$\frac{D\underline{v}}{Dt} = \frac{\partial v_r}{\partial t}\underline{e}_r + \frac{\partial v_\theta}{\partial t}\underline{e}_\theta + \left(v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r}\frac{\partial v_r}{\partial \theta} - \frac{v_\theta^2}{r} \right)\underline{e}_r + \left(v_r \frac{\partial v_\theta}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r}\frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} + \frac{v_\theta v_r}{r} \right)\underline{e}_\theta \tag{19}$$

en términos de los vectores unitarios del sistema polar plano. La Ec. (19) es la siguiente derivada covariante de la geometría de Cartan:

$$a = \frac{D\underline{v}}{Dt} = \frac{Dv_r}{Dt}\underline{e}_r + \frac{Dv_\theta}{Dt}\underline{e}_\theta \, . \tag{20}$$

Ésta constituye una nueva y original definición de cualquier aceleración. Se reduce entonces que:

$$\underline{a} = \frac{\partial \underline{v}}{\partial t} + (\underline{v} \cdot \underline{\nabla})\underline{v} = \frac{Dv_r}{Dt}\underline{e}_r + \frac{Dv_\theta}{Dt}\underline{e}_\theta \tag{21}$$

Las derivadas covariantes individuales son:

$$\frac{Dv_r}{Dt} = \frac{\partial v_r}{\partial t} + \left(v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r}\frac{\partial v_r}{\partial \theta} - \frac{v_\theta^2}{r} \right) = \frac{\partial v_r}{\partial t} + \dot{r}\frac{\partial \dot{r}}{\partial r} + \dot{\theta}\frac{\partial \dot{r}}{\partial \theta} - r\dot{\theta}^2 \tag{22}$$

y

$$\frac{Dv_\theta}{Dt} = \frac{\partial v_\theta}{\partial t} + \left(v_r \frac{\partial v_\theta}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r}\frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} + \frac{v_\theta v_r}{r} \right)$$
$$= \frac{\partial v_\theta}{\partial t} + r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} + r\dot{r}\frac{\partial \dot{\theta}}{\partial r} + \dot{\theta}^2 \frac{\partial r}{\partial \theta} \quad (23)$$

Las Ecs. (22) y (23) son equivalentes a la ecuación matricial (10). Por lo tanto:

$$v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r}\frac{\partial v_r}{\partial \theta} - \frac{v_\theta^2}{r} = \dot{r}\frac{\partial \dot{r}}{\partial r} + \dot{\theta}\frac{\partial \dot{r}}{\partial \theta} - \dot{r}\theta^2$$
$$= \left(\begin{bmatrix} \frac{\partial v_r}{\partial r} & \frac{1}{r}\frac{\partial v_r}{\partial \theta} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & -\frac{v_\theta}{r} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} v_r \\ v_\theta \end{bmatrix} \quad (24)$$

y

$$v_r \frac{\partial v_\theta}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r}\frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} + \frac{v_\theta v_r}{r} = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} + r\dot{r}\frac{\partial \dot{\theta}}{\partial r} + \dot{\theta}^2\frac{\partial r}{\partial \theta}$$
$$= \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{\partial v_\theta}{\partial r} & \frac{1}{r}\frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_r \\ v_\theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{v_\theta}{r} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_r \\ v_\theta \end{bmatrix} \quad (25)$$

La definición de Cartan / Lagrange para la aceleración conduce a nuevas aceleraciones:

$$a_1 = \left(\dot{r}\frac{\partial \dot{r}}{\partial r} + \dot{\theta}\frac{\partial \dot{r}}{\partial \theta} \right) \underline{e}_r + \left(r\dot{r}\frac{\partial \dot{\theta}}{\partial r} + \dot{\theta}^2 \frac{\partial r}{\partial \theta} \right) \underline{e}_\theta \quad (26)$$

las cuales están ausentes de las definiciones habituales del libro de texto para la aceleración en coordenadas polares planas:

$$\underline{a} = \frac{d\underline{v}}{dt} = \frac{d}{dt}\left(v_r \underline{e}_r \right) + \frac{d}{dt}\left(r\dot{\theta}\underline{e}_\theta \right)$$
$$= \left(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2 \right)\underline{e}_r + \left(r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} \right)\underline{e}_\theta \quad (27)$$

En el lado derecho de la Ec. (27) aparece la aceleración newtoniana:

$$\underline{a}_N = \ddot{r}\,\underline{e}_r \quad (28)$$

la aceleración centrífuga:

$$\underline{a}_{cent} = -r\dot{\theta}^2 \underline{e}_r \tag{29}$$

y las aceleraciones de Coriolis:

$$\underline{a}_{Coriolis} = \left(r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} \right) \underline{e}_\theta \tag{30}$$

como es bien sabido (Coriolis, 1835).

La derivada de Cartan / Lagrange conduce al descubrimiento de nuevas aceleraciones:

$$\underline{a}_1 = \left(\dot{r}\frac{\partial \dot{r}}{\partial r} + \dot{\theta}\frac{\partial \dot{r}}{\partial \theta} \right) \underline{e}_r + \left(r\dot{r}\frac{\partial \dot{\theta}}{\partial r} + \dot{\theta}^2 \frac{\partial r}{\partial \theta} \right) \underline{e}_\theta \tag{31}$$

no inferidas por Coriolis y desconocidas en la dinámica clásica. Ellas constituyen un resultado fundamental de la teoría del campo unificado ECE, y son el resultado del campo de velocidad:

$$\underline{v} = \underline{v}\left(t, r(t), \theta(t)\right) \tag{32}$$

que generaliza

$$\underline{v} = \underline{v}(t) \tag{33}$$

de la dinámica clásica.

En el desarrollo habitual del sistema de coordenadas polares planas:

$$\frac{\partial r}{\partial \theta} = 0 \tag{34}$$

porque r y θ son las variables independientes del sistema de coordenadas (r, θ). Análogamente en el sistema cartesiano:

$$\frac{\partial X}{\partial Y} = \frac{\partial X}{\partial Z} = \frac{\partial Y}{\partial Z} = 0 \tag{35}$$

Sin embargo, si r y θ devienen funciones del tiempo, y si $\underline{v}$ depende de r y θ, como en la Ec. (32) , el sistema de coordenadas polares planas se generaliza y deviene un marco en movimiento, porque la derivada temporal de $\underline{v}$ debe de calcularse mediante la regla de la cadena de la diferenciación, como en la Nota 361(3). El campo de velocidad (32) resulta en las nuevas aceleraciones (31).

Considerando los componentes de la nueva aceleración, hay resultados tales como:

$$\frac{\partial \dot{\theta}}{\partial r} = \frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{\partial \theta}{\partial t}\right) = \frac{\partial \omega}{\partial r} \quad (36)$$

Si la velocidad angular del marco en rotación es independiente de *r*, entonces:

$$\frac{\partial \dot{\theta}}{\partial r} = 0 \quad (37)$$

debido a la Ec. (34). La nueva aceleración (31) es entonces una aceleración con dirección radial que aumenta la aceleración centrífuga. En la Ec. (31):

$$\frac{\partial \dot{r}}{\partial \theta} = \frac{\partial}{\partial \theta}\left(\frac{dr}{dt}\right) = \frac{\partial v_r}{\partial \theta} \quad (38)$$

y

$$\frac{\partial \dot{r}}{\partial r} = \frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{dr}{dt}\right) = \frac{\partial v_r}{\partial r} \quad (39)$$

En el desarrollo habitual que conduce a la Ec. (27):

$$v_r = \dot{r} = \frac{dr}{dt} = \frac{dr(t)}{dt} \quad (40)$$

de manera que v_r no posee independencia funcional sobre *r* ó θ. En consecuencia, en el desarrollo habitual:

$$\frac{\partial v_r}{\partial r} = \frac{\partial v_r}{\partial \theta} = 0 \quad (41)$$

y

$$\underline{a}_1 = \underline{0} \quad (42)$$

En este caso:

$$\begin{aligned} \underline{a} &= \frac{D\underline{v}}{Dt} = \frac{\partial \underline{v}}{\partial t} + (\underline{v}\cdot\underline{\nabla})\underline{v} \\ &= \frac{Dv_r}{Dt}\underline{e}_r + \frac{Dv_\theta}{Dt}\underline{e}_\theta \\ &= (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\underline{e}_r + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})\underline{e}_\theta \end{aligned} \quad (43)$$

Q. E. D.

Sin embargo, la Ec. (43) constituye un resultado muy limitado que depende de:

$$\underline{v} = \underline{v}\left(t, r(t), \theta(t)\right) \longrightarrow \underline{v}(t). \tag{44}$$

3. Ejemplos de gráficas.

Agradecimientos

Se agradece al Gobierno Británico por la Pensión Civil Vitalicia y al equipo técnico de AIAS y otros por muchas discusiones interesantes. Se agradece a Dave Burleigh, CEO de Annexa Inc., como anfitrión y desarrollador del portal, así como por la programación y mantenimiento de los programas. Se agradece a Alex Hill por las traducciones y lecturas en idioma castellano y a Robert Cheshire por las lecturas en idioma inglés.

Referencias bibliográficas.

[1] M. W. Evans, H. Eckardt, D. W. Lindstrom y S. J. Crothers, "The Principles of ECE" (de libre acceso en los portales www.aias.us y www.upitec.org 2016, epubli Berlin y New Generation Londres), con encuadernación dura y blanda, respectivamente. Traducción al castellano por Alex Hill.

[2] M .W. Evans, S. J. Crothers, H. Eckardt y K. Pendergast, "Criticisms of the Einstein Field Equation" (Cambridge International Science Publishing, CISP, 2010, de libre acceso como UFT301).

[3] L. Felker, "The Evans Equations of Unified Field Theory" (Abramis 2007, de libre acceso como UFT302).

[4] H. Eckardt, "The ECE Engineering Model" (de libre acceso como UFT303).

[5] M. W. Evans, "Collected Scientometrics" (de libre acceso como UFT307, New Generation 2015).

[6] M .W. Evans, H. Eckardt y D. W. Lindstrom, "Generally Covariant Unified Field Theory" (Abramis 2005 a 2011 en siete volúmenes, y de libre acceso en los documentos UFT relevantes.)

[7] M. W. Evans, Ed., J. Found. Phys. Chem., (CISP 2011 y docs. UFT relevantes).

[8] M. W. Evans, Ed., "Definitive Refutations of the Einsteinian General Relativity" (CISP 2012 y de libre acceso).

[9] M. W. Evans y L. B. Crowell, "Classical and Quantum Dynamics and the $B^{(3)}$ Field" (World Scientific 2001 y de libre acceso en la Sección Omnia Opera del portal www.aias.us)

[10] M .W. Evans y S. Kielich, Eds., "Modern Nonlinear Optics" (Wiley Interscience 1992, 1992, 1997 y 2001) en dos ediciones y seis volúmenes.

[11] M. W. Evans y J.-P. Vigier, "The Enigmatic Photon" (Kluwer, Dordrecht 1994 a 2001) en cinco volúmenes, con encuadernación dura o blanda.

[12] M. W. Evans y A. A. Hasanein, "The Photomagneton in Quantum Field Theory" (World Scientific 1994).