

ANÁLISIS DEL FENÓMENO GRAVITACIONAL A TRAVÉS DE LAS FORMAS DIFERENCIALES

Yadir Garnica

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

alex_garnica_417@hotmail.com

Se compara el formalismo vectorial clásico de la gravitación newtoniana con el tratamiento de las formas diferenciales, de tal manera que se puedan visualizar geoméricamente los dos métodos y analizar las ventajas de éstos. Se describirán las ecuaciones fundamentales que rigen los fenómenos gravitacionales mostrando una alternativa para conceptualizar y abordar los problemas que se tratan en dicha teoría.

INTRODUCCIÓN

En los cursos introductorios de mecánica newtoniana, el tratamiento usual del campo gravitacional es netamente algorítmico, es decir, se enmarca en la manipulación de las magnitudes físicas como variables algebraicas. Sólo en algunos textos formales hacen uso de herramientas vectoriales para su descripción. Sin embargo, el formalismo vectorial no permite una representación lo suficientemente geométrica del fenómeno gravitacional con lo cual se pierde la intuición (que es la que permite el acceso directo al conocimiento del fenómeno sin una previa formalización matemática) y la conceptualización física.

Por otro lado, las formas diferenciales brindan la posibilidad de una representación geométrica del campo gravitacional (Misner, Thorne y Wheeler, 1973) permitiendo al estudiante una mejor comprensión e interiorización del fenómeno.

Las ecuaciones que describen los fenómenos gravitacionales (Kleppner, 1973; Alonso, 1995) vienen dadas por:

$$-\nabla U(\vec{r}) = \vec{F}$$

$$\nabla^2 \varphi = 4\pi G\rho$$

$$\nabla \cdot \mathbf{g} = 4\pi\rho$$

Las formas diferenciales permiten expresar el campo gravitacional como una 1-forma; el flujo del campo gravitacional como una 2-forma y la densidad volumétrica de masa como una 3-forma. Éstas permiten una interpretación geométrica más amplia del fenómeno gravitacional.

CONCLUSIONES

- El formalismo matemático de las formas diferenciales permiten un análisis geométrico del fenómeno gravitacional mejorando la conceptualización de los estudiantes.
- Desde la representación diferencial del cálculo vectorial la noción de superficie no está explícita, por otro lado desde el punto de vista de las formas diferenciales esta noción geométrica es evidente.
- Las dos representaciones se complementan la una a la otra, pues existe una correspondencia dual entre las formas diferenciales y los vectores.

REFERENCIAS

- Alonso, M. (1995). *Física*. México: Addison Wesley Iberoamericana S. A.
- Kleppner, D. (1973). *An introduction to mechanics*. San Francisco, CA: McGraw-Hill.
- Misner, C., Thorne K. y Wheeler J. (1973). *Gravitation*. San Francisco, CA: W.H. Freeman.