

Newton: Una referencia indispensable al hablar de teoría de campos

*Celso Vargas

Es claro que Isaac Newton (1643-1717) no es un precursor de la teoría de campos de fuerza. Sin embargo, sus contribuciones científicas se convirtieron en el standard de racionalidad, el modelo a seguir en aquellas áreas que pretenden ser ciencia, y en el criterio para discriminar entre ciencias y otros campos no científicos, por ejemplo, los principios sintéticos a priori de la epistemología kantiana. Dos importantes obras fueron realmente relevantes en este proceso: Los Principia Mathematica de Filosofía Natural (1686) y la Óptica (1704). Se conoce como newtonianismo al movimiento, no solamente de seguidores y aficionados de Newton, sino también de aquellos intelectuales dentro y fuera de Inglaterra que participaron en el proyecto de darle la forma definitiva a los logros alcanzados por Newton. Proyecto éste que recorre prácticamente todo el siglo XVIII. Es en el continente donde alcanzarán los mayores resultados e involucra a los más importantes científicos de ese siglo, como los Bernoulli, Euler, D'Alembert, Lagrange y Laplace para mencionar a algunos. Otras iniciativas importantes en ese siglo es hacer compatibles los logros de Newton con los de Leibniz en la física. Veremos en otra perspectiva uno de estos esfuerzos, el de Kant. Uno de los primeros logros continentales consistió en traducir el formalismo utilizado por Newton, basado en su teoría de las fluxiones y su compleja notación, al formalismo más abstracto y algebraico desarrollado por Leibniz y otros matemáticos del continente. Es precisamente cuando se hace esta traducción que se pueden apreciar a cabalidad sus grandes contribuciones. Durante el siglo XIX el modelo de mecánica de Newton es el estándar de referencia para abordar los nuevos problemas

científicos incluyendo, desde luego, los esfuerzos por tratar la electricidad y el magnetismo dentro del newtonianismo, pero sin el éxito esperado.

En el prefacio a la primera edición de *Los Principia*, Newton hace algunas afirmaciones sobre la relación entre mecánica y geometría que parecen sugerir que la mecánica es la base de la geometría. Por ejemplo, afirma que “la descripción de líneas rectas y círculos, sobre los que la geometría se fundamenta, pertenecen a la mecánica”. De hecho su cálculo de fluxiones refiere directamente a los conceptos de movimiento y de cambio, fenómenos que caen dentro del ámbito de la mecánica. La nueva mecánica parece entonces ser el fundamento de la geometría. Las descripciones mecánicas tienen su correspondencia en la geometría.

Es sorprendente la simplicidad conceptual del sistema newtoniano. Está formada por un conjunto de supuestos básicos y por cuatro leyes fundamentales. En cuanto a los supuestos básicos, adoptaremos la posición de Berkson (en su famoso libro de 1974, **Fields of Force: Development of a World View from Faraday to Einstein**), de que ya a inicios del siglo XIX, se asociaba con el newtonianismo los siguientes supuestos básicos:

1. La existencia de corpúsculos
2. La existencia de fuerzas asociadas a los corpúsculos
3. La existencia de espacio vacío
4. La existencia de acción a distancia, y también instantánea
5. Las fuerzas asociadas con los corpúsculos son de acción y reacción (atracción y repulsión)
6. La existencia de espacio absoluto, tiempo absoluto y materia absoluta

Son cuatro las leyes fundamentales que forman el sistema newtoniano y son las siguientes:

1. La ley de la inercia
2. La ley de la fuerza motriz
3. La ley de acción y la reacción
4. La ley de la gravitación universal

Como se puede observar, las leyes establecen la forma en la que los supuestos básicos son utilizados dentro del sistema, es decir, establecen su límite. Así, las tres primeras leyes y los supuestos definen una clase de modelos inerciales, es decir, aquellos en los que, si no actúan otras fuerzas netas, los cuerpos dentro del sistema se mueven con velocidad constante. Pueden haber variaciones en la masa. Por ejemplo, la ley segunda es generalizada por Newton para incluir tanto sistemas en los cuales la masa es constante como aquellos en los que es variable. Ha sido precisamente, la utilización del cálculo diferencial e integral, desarrollado por Newton y por Leibniz, el que facilita establecer esta generalización. Por otro lado, la ley de acción y reacción y la ley de gravitación universal permiten determinar la forma en la que se da la relación de atracción gravitacional entre los cuerpos, así como el efecto que algunos de estos cuerpos, como la luna tienen sobre las mareas, o el efecto del sol en el achatamiento de la tierra en sus polos.

Tanto las leyes como los supuestos básicos del sistema tienen claramente una representación geométrica. Por ejemplo, la primera ley describe la trayectoria de una línea recta o el proceso de trazado de un círculo u otra figura geométrica, como la elipsis, así como la suposición de que el espacio es homogéneo. La ley de la gravitación universal se sigue directamente de las propiedades del espacio, las de un espacio vacío. Como bien ha indicado Berkson, si existiera un medio en el cual se lleva a cabo la acción, éste podría producir distorsiones entre los objetos atraídos por la gravitación alterando así las predicciones.

Los aspectos complicados del sistema lo constituyen algunos de sus presupuestos básicos: el espacio vacío, espacio absoluto, tiempo absoluta, materia absoluta con base en los cuales se construyó el sistema. Se tendrá que esperar al inicio del siglo XX para ver un cambio de perspectiva.