

Precursores de la teoría de campos de fuerza: Leibniz

*Celso Vargas Elizondo

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) es uno de los filósofos que más avanzó en el desarrollo de la teoría de los campos de fuerza. Pero sus escasas publicaciones durante su vida hicieron que su obra no fuera conocida sino hasta el siglo XX. Todavía faltan varios trabajos por publicar, sin embargo, no se espera que cambie sustantivamente lo que se conoce actualmente sobre este tema.

Son significativas sus contribuciones a la física y también su propuesta, alternativa a Newton, de una teoría de gravitación, basada en una remozada perspectiva de los vórtices y de la circulación armónica. En varias publicaciones, pero especialmente en una de 1689 (**Una propuesta para explicar las causas de los movimientos celestes**) y a partir de variaciones infinitesimales, Leibniz muestra la manera en la que el movimiento circular, que respeta la ley de inverso del cuadrado de las distancias, puede transformarse en una elipsis o grupos de elipsis (movimiento paracéntrico) en las que se cumple también la ley del inverso. Es decir, que el movimiento elíptico es también circulación armónica y cumple también con la ley de las áreas de Kepler. Al igual que Descartes, los planetas no tienen movimiento de rotación propio, sino que son arrastrados por la acción de vórtice. Esta característica será compartida por la teoría de la relatividad de Einstein. Además, y contrario a Newton, no se requiere acción instantánea ni a distancia, ya que toda acción requiere tiempo y mediación.

Leibniz no consideraba aceptable el sistema de física propuesto por Descartes. Este desacuerdo está basado en varios aspectos, sin embargo, nos centraremos en dos de ellos. El primero de ellos es la concepción de cuerpo cartesiana como objeto geométrico tridimensional. Una de las principales críticas es que si éste fuera el caso, los cuerpos podrían ser penetrados por otros cuerpos. En la perspectiva anterior sobre Descartes introdujimos los tres tipos de materia reconocidos por Descartes, e ilustramos que, en el caso de la materia que forma el sol y otros astros, Descartes indica que la fuerte agitación a la que son sometidas las partículas, que hace que éstas sean divididas y dispersadas en forma de luz a través del espacio. Sería mucho más razonable y consistente con su física, inferir que estas partículas son penetradas debido a este fuerte movimiento. Presupone, pues, un importante grado de resistencia de las partículas hasta que una fuerza mayor actúa sobre ellas dividiéndolas. De esta manera, para Leibniz los cuerpos ofrecen resistencia, poseen una fuerza interna que previene su división que sea superada.

De igual manera, Leibniz duda de la validez de la ley de conservación del movimiento que Descartes propuso como fundamental. Será en 1686 que Leibniz “descubrirá” el error de Descartes y que lo denominara de “memorable”. La suposición de esta ley cartesiana no garantiza que la misma cantidad de movimiento se conserve antes y después de la colisión entre cuerpos. Adicionalmente, la ley de caída de los cuerpos establecida por Galileo, especialmente en el comportamiento parabólico de la trayectoria de un proyectil, muestra, según Leibniz, que lo que se conserva en la naturaleza no es mx (masa por aceleración), sino más bien, mx^2 , (masa por aceleración al cuadrado). En efecto, el comportamiento parabólico de un proyectil muestra que el tiempo de ascenso de un proyectil es el mismo que el de su caída, pero inverso en velocidad. Con esto Leibniz iniciará una importante discusión sobre las fuerzas vivas (vis-viva) que recorrerá la última parte del siglo XVII y las primeras cuatro décadas del siglo

siguiente. D'Alambert, pero también Kant, contribuirán a resolver esta polémica, como veremos en otras perspectivas.

A partir de este momento, Leibniz introducirá esta medida física como ley fundamental de la naturaleza. Pero diferenciará entre mecánica y dinámica. Leibniz utiliza la terminología aristotélica para referirse a la diferencia entre estos dos campos. Dirá que la mecánica, en la que es válida la aplicación de la ley de conservación del movimiento (momentum), corresponde al dominio de las causas eficientes, mientras que comprensión del por qué, que lo proporciona la dinámica, corresponde a las causas finales. A nivel de dinámica la ley más importante es la conservación de la misma cantidad de fuerza en la causa y en el efecto. Argumenta Leibniz que si no se mantiene la misma cantidad de fuerza al inicio de una colisión, por ejemplo, no se conservará la misma cantidad de movimiento en el universo y en algún momento, dejará de funcionar. Posibilidad ésta inimaginable en ese momento, y por tanto, se consideraba como contradictoria. Hoy sabemos que es una propiedad de nuestro universo: su tendencia a la máxima entropía.

Para Leibniz la fuerza es inherente al objeto (a las cosas mismas). En su obra de 1714, **Los Principios de la Naturaleza y la Gracia**, introdujo la fuerza como uno de los cuatro principios de diseño utilizados por Dios al momento de crear este mundo. Pero también como la heurística que debe seguir el científico para lograr una comprensión más completa del universo. Este principio de diseño dice lo siguiente: "En las cosas creadas los niveles más altos de fuerza, conocimiento, felicidad y bien que el universo pueda permitir". La fuerza como inherente al objeto será un insumo importante en el desarrollo de la dinámica de fluidos en manos de Bernoulli y de Euler en el siglo XVIII.