



COORDINA: LUIS VEGA, miembro del Comité Organizador

## NEWTON (II): Principia Mathematicae Philosophiae Naturalis

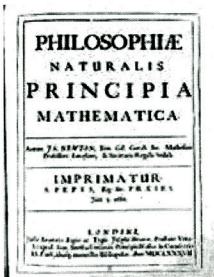
*He aquí la Ley del Universo, las divinas medidas de la masa. He aquí el cálculo del Cielo(...) Al fin aquí sabemos por qué avanza la plateada Luna con pasos desiguales...  
De un poema de E. Halley*

Este es el brillante e importantísimo estudio matemático con el que Newton consigue controlar, medir y predecir los movimientos de los planetas y de las mareas, aunque sin contestar a la pregunta clave de la Filosofía Natural: A quo movetur planetae, esto es, qué mueve a los planetas. Newton conoce las leyes de Kepler obtenidas empíricamente, y siguiendo el método galileano, a partir de unos principios adecuados, construye una teoría axiomático-deductiva con la que deduce, claro está, las propias leyes de Kepler, al mismo tiempo que el poderoso razonamiento matemático le pone al descubierto muchas cosas más.

Newton consigue hacer "equivalentes" dos movimientos que el sentido común dice ser diferentes: el movimiento rectilíneo uni-

formemente acelerado de la caída de un grave, ya cuantificado por Galileo, y el movimiento circular uniforme, que es la manera en que los planetas describen aproximadamente sus órbitas. Así pues, Newton nos dice que una manzana cae como "cae" la Luna. ¿Cómo lo consigue? Newton parte de las hoy llamadas leyes fundamentales del movimiento: el principio de inercia, la fórmula de fuerza como producto de la masa por la aceleración y la ley de la acción y reacción. La piedra angular de todo su entramado es el principio de inercia: "todo cuerpo permanece en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme a menos que alguna causa exterior lo impida".

¿Qué es lo que cambia, entonces, a un móvil de su movimiento rectilíneo uniforme?: algo exterior, una fuerza, que o bien cambia el módulo de su velocidad, la rapidez, sin cambiar la dirección, o que manteniendo constante la rapidez, cambia la dirección. En el primer caso la velocidad es proporcional al tiempo y el espacio es proporcional al tiempo al cuadrado, y de ahí



Portada de la primera edición de los "Principia"

la maravillosa relación entre los tiempos de caída de una manzana y la sucesión de los números impares. Si lo que cambia, uniformemente, es la dirección, manteniéndose constante la rapidez, entonces tenemos el movimiento circular uniforme. Ambos son movimientos uniformemente acelerados.

Pero ¿cuál es la evidencia empírica del principio de inercia? ¿Existe verdaderamente

un movimiento rectilíneo en la Naturaleza o es solamente una construcción matemática? Newton con osadía y también, pensamos, con ingenuidad, postula la existencia de un espacio absoluto, infinito y tridimensional, un inmenso receptáculo, en el que la Tierra es un objeto más y en donde impera el principio de inercia, ese triunfo de la especulación imaginativa sobre el sentido común, pero que es la base de toda la física moderna, de la mecánica newtoniana y que es la clave de la superación definitiva de la mecánica medieval y aristotélica.

Esta obra, los Principia, seguramente la más importante que registra hasta ahora la Historia de la Ciencia, es una bella construcción matemática, de muy difícil lectura, que predecía maravillosamente bien los movimientos de los planetas, y que gracias a ello consagró el método newtoniano como la vía única y segura para hacer ciencia. Que no se supiese qué eran esas fuerzas a distancia, instantáneas, que atraían a los cuerpos y que ponían en un aprieto el modelo mecanicista, no impidió que durante doscientos años se la imitase. Pero el espacio absoluto y las fuerzas a distancia pasarían factura... De eso hablaremos próximamente.

José L. Montasinos  
Fundación Canaria Orotava de  
Historia de la Ciencia