



Figura 3.3.1 Pierre-Louis de Maupertuis (1698–1759).

las pompas de jabón, lo que está relacionado con el hecho de que las esferas son las superficies de menor área que contienen un volumen fijo.

Enunciamos formalmente el principio de Maupertuis así: *la naturaleza siempre minimiza la acción*. Maupertuis vio en este principio una expresión de la sabiduría del Ser Supremo, de Dios, de acuerdo con el cual todo en la naturaleza ocurría de la forma más económica posible. Esto es lo que escribió:

Qué satisfacción para el espíritu humano que, al contemplar estas leyes que contienen el principio del movimiento y el reposo de todos los cuerpos del Universo, encuentra la prueba de la existencia de Aquel que gobierna el mundo.

Maupertuis creía que había descubierto la ley divina fundamental, el propio secreto de la Creación, pero realmente no fue el primero que planteó este principio.

En 1707, Leibniz escribió el principio de la mínima acción en una carta dirigida a Johann Bernoulli, la cual estuvo perdida hasta 1913, cuando fue descubierta en Alemania, en la biblioteca de Gotha. Para Leibniz, este principio era una consecuencia natural de su gran tratado filosófico *Ensayos de Teodicea*, en el que argumentaba que Dios puede pensar en todos los mundos posibles, pero solo desearía crear el mejor de entre ellos; y por tanto nuestro mundo es necesariamente el *mejor de todos los mundos posibles*.

La acción, tal y como la definió Leibniz, estaba motivada por el siguiente razonamiento, tal y como lo expuso en su carta. Pensemos en un caminante que pasea por un camino y consideremos cómo se describe esta acción. Si recorre dos kilómetros en una hora, diríamos que ha realizado el doble de acción que si hubiera recorrido dos kilómetros en dos horas. Sin embargo, también diríamos que ha realizado el doble de acción al recorrer dos kilómetros en dos horas que al recorrer un kilómetro en una hora. Teniendo todo esto en cuenta, nuestro caminante, al recorrer dos kilómetros en una hora, lleva a cabo cuatro veces más acción que si recorriera un kilómetro en una hora.

Usando esta idea intuitiva, Maupertuis definió la acción como el producto de la distancia, la velocidad y la masa:

$$\text{Acción} = \text{Masa} \times \text{Distancia} \times \text{Velocidad}.$$

La masa se incluye en esta definición para tener en cuenta la mochila del caminante. Además, de acuerdo con Leibniz, la energía cinética E está dada por la fórmula:

$$E = \frac{1}{2} \times \text{Masa} \times (\text{Velocidad})^2.$$

Por tanto, la acción tiene las misma dimensión física que

$$\text{Energía} \times \text{Tiempo},$$

ya que la velocidad es la distancia dividida entre el tiempo.

En los 250 años siguientes a que Maupertuis formulara su principio, este *principio de acción mínima* se convirtió en una “base teórica” para la ley de la gravedad de Newton, las ecuaciones de Maxwell para el electromagnetismo, la ecuación de Schrödinger de la mecánica cuántica y la ecuación del campo de Einstein de la relatividad general.

Se puede hablar mucho más sobre la historia del principio de mínima acción, lo que haremos en la Sección 4.1.