

## **Nada nuevo bajo el sol**

*No hay nada tan absurdo que no haya  
sido dicho por algún filósofo.*

**Cicerón**

Al menos nada nuevo que no haya sido antes imaginado por un griego. Desde la idea fundamental de intentar explicar el mundo en términos de la interrelación entre sus constituyentes, que para Anaxágoras era el agua, para Heráclito el fuego, para Xenófanes la tierra y para Empedócles el agua, el aire, el fuego y la tierra; hasta las ideas de conservación, tan caras a la física actual, (en las palabras de Demócrito, “nada puede ser creado de la nada ni destruido y regresado a la nada”), o las ideas de causalidad, tan claramente expresadas por Leucipo, “todo lo que acontece tiene causas precedentes, nada sucede al azar, todo se debe a la razón y a la necesidad”; el lenguaje de nuestra ciencia está atiborrado de la herencia griega.

Anaxágoras avanzó la idea de un universo infinitamente extenso, con infinitas semillas o átomos capaces de alterar nuestros

sentidos, controladas por una Mente Universal. Los Cielos y la Tierra estaban hechos de una misma substancia, y el universo no estaba gobernado por Dios. Por supuesto que estas opiniones lo llevaron a ser juzgado por impiedad y condenado por herejía.

Pitágoras creía en una armonía matemática que controlaba el Universo; Platón enfatizó las diferencias entre apariencia y realidad y entre mente y materia. La tensión entre la persistencia en Parménides por una parte, y el cambio permanente en Heráclito, por otra, alegórica prefiguración del rígido e inmutable espacio absoluto de Newton, y del voluble y cambiante espacio de la relatividad einsteniana respectivamente, los conceptos comenzaban lentamente a madurar.

Pero a pesar de que los griegos hacían observaciones, argüían por analogías, analizaban en términos de constituyentes, usaban de algún modo principios de conservación y algunos otros ingredientes que hoy reconoceríamos como fundamentales en la física posterior a Galileo y Newton, ellos no se apoyaban de manera importante en los hechos experimentales y mucho menos intentaron darle una expresión matemática a los resultados de sus observaciones. Su visión de la naturaleza estaba aun muy penetrada por concepciones religiosas y filosóficas. La idea precisa de lo que hoy llamamos ley de la naturaleza, no estaba suficientemente desarrollada. A pesar de sus grandes avances matemáticos que le permitieron a Eratóstenes calcular la circunferencia de la Tierra con asombrosa precisión, prevalecía la creencia de que las matemáticas servían de imagen a un mundo ideal y no se suponía que algo tuviera que ver con la realidad física de nuestro desordenado mundo sublunar.

Por otra parte, a pesar de que los griegos comprendieron bien cómo medir longitudes, nunca tuvieron claro de qué forma se podían medir intervalos de tiempo. Esta ausencia de una base operacional firme, hizo que las nociones fundamentales de espacio,

tiempo, velocidad y aceleración fuesen conceptos más bien vagos. El proceso de límite, que tanto agobia a nuestros estudiantes de matemáticas básicas, tampoco era bien comprendido, como lo ilustran las paradojas de Xenón, diseñadas para mostrar las dificultades de la noción de movimiento. Esto les impedía apreciar de manera sistemática cómo cambian algunas magnitudes a medida que transcurre el tiempo, y esto es fundamental para la construcción de una teoría del movimiento.

### **Paradoja de Xenón**

Una forma de ilustrar la paradoja de Xenón es la siguiente. Imaginemos que Aquiles intenta recorrer una distancia cualquiera. Recorre la mitad en un tiempo  $T/2$ . La mitad de lo que falta, en un tiempo  $T/4$ , y así sucesivamente. El tiempo total  $T/2 + T/4 + T/8 + T/16 + \dots$  ¿es infinito? Los griegos pensaban que sí, puesto que estaban sumando un número infinito de términos. Hubo que esperar hasta la edad media para que las series infinitas fueron comprendidas. Esta comprensión aclaró el concepto matemático de límite.