



OTRI

Universidad Complutense de Madrid

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad de Información Científica y
Divulgación de la Investigación

forma perenne; mientras que d expresa la distancia que los separa, impidiendo dicha unión. Al conocer el significado de las distintas letras, en términos de propiedades de la materia y el espacio que ella habita, empezamos a atisbar el auténtico significado de la fórmula. ¡Pero aún no hemos alcanzado una comprensión plena!

Es que las letras además son ¡números! Un número distinto en cada situación concreta. Por ejemplo, si el fenómeno que estudiamos es el orbitar de la Luna alrededor de la Tierra, entonces la M representa el número que mide la masa de la Tierra y m el número menor que expresa la masa de la Luna; mientras que, por el contrario, si nuestro estudio se refiere al periplo orbital de la Tierra en torno al astro rey, entonces M es el número enorme de la masa solar y m el número que expresa la masa terrestre. Esta posibilidad de asignar un valor numérico preciso a distintas propiedades de la materia es tal vez el aspecto más fascinante de la ciencia moderna, que gracias a la medida experimental (que transforma la propiedad en número), es capaz de vincular de forma efectiva el mundo tangible, donde tienen lugar los fenómenos naturales, con el ámbito del pensamiento humano, donde se desvelan las relaciones abstractas que los rigen.

En efecto, al traducirse en números, el cociente que define la ley de la gravitación introduce un tercer nivel descriptivo: por un lado, cuanto mayor sea el valor de las masas cuyo producto aparece en el numerador, mayor será la fuerza de atracción entre ambas; por otro lado, cuanto mayor sea la distancia que las separa, presente en el denominador, menor será su fuerza de atracción. Desde esta perspectiva vemos que el hecho de que la fórmula venga expresada mediante un cociente establece un balance preciso en el movimiento descrito por parejas de masas gravitantes, en el que la acción atractiva de las masas se ve contrarrestada por su mutua distancia relativa. Resulta extraordinario constatar que esta diversidad dinámica queda englobada en **una sola expresión** matemática capaz de agotar **todos** los movimientos orbitales posibles. De ahí que bajo esa notación abstracta se encierre una **ley** natural de alcance **universal**. Pues es precisamente la aritmética que relaciona las distintas magnitudes entre sí (lo que se conoce como su *forma funcional*) la que propiamente define la esencia de dicha ley. Para ello, pensemos en otras múltiples posibles fórmulas matemáticas en las que las mismas magnitudes (letras con valor de números) podrían vincularse mutuamente, por ejemplo $F = Mmd/G$, o $F = GM^2d/m$, etcétera. Ninguna de estas relaciones expresa de forma adecuada la fenomenología que observamos en la Naturaleza. Sólo una de ellas lo hace. Aquella que Newton obtuvo tras aguda ponderación de observaciones empíricas y reflexiones geométricas y que (en notación moderna) hemos presentado al principio de nuestra narración.

En resumen, tres son los planos descriptivos que la fórmula matemática encierra en su seno: ciertas propiedades de la materia (representadas mediante letras), los valores numéricos que dichas magnitudes toman al someter a medida a la materia concreta y, por último, la relación entre dichos números, descrita según las reglas aritméticas. Y así, dos astrónomos del siglo XIX (Adams en Inglaterra y Leverrier en Francia) pudieron determinar, garabateando cifras y letras sobre hojas de papel, la posición en la esfera celeste de un astro hasta entonces desconocido: el planeta Neptuno, cuyo rastro invisible se desveló gracias al melodioso hechizo matemático encerrado en los jeroglíficos de la ciencia.

