

La variedad (y encanto) de las matemáticas

José M. Sánchez Ron
El País - 17/02/2007

Aunque para algunos las matemáticas están asociadas a los momentos más terribles de sus etapas escolares, para otros muchos esta disciplina significa una pasión intelectual, de múltiples vertientes y aplicaciones. Cuatro libros distintos han aparecido recientemente sobre una ciencia que ha sido ideada por el hombre pero que al mismo tiempo da la sensación de que goza de vida propia, de que está ahí al margen de la voluntad de sus inventores.

Algunos -seguramente muchos- disentián, pero yo opino que las matemáticas figuran entre las "invenciones" (?) más hermosas, misteriosas y fundamentales de los humanos. Y si he añadido una interrogación entre paréntesis después de escribir "invenciones", es porque no estoy seguro de que éste sea un término adecuado. En muchos sentidos las inventamos, es verdad, pero cuando uno se sumerge en ellas parece como si tuviesen vida propia, como si "estuviesen ahí" independientemente de que unos seres cuya composición molecular les ha dotado de una serie de habilidades sean capaces de relacionarse con ellas. Gozan, además, de una realidad especial. Parece que el mundo, el universo, es matemático, entendiendo por tal afirmación que las leyes que rigen los fenómenos naturales se codifican en términos matemáticos; esto es, que obedecen a ecuaciones matemáticas.

Pero hay más, mucho más. Los sistemas matemáticos tienen otro tipo de existencia y realidad, una que surge de su pertenencia a sistemas gobernados por reglas

determinadas, y que no tiene nada que ver con el mundo de los denominados fenómenos "naturales". Una cosa es "lo matemáticamente posible" y otra "lo físicamente posible", aunque con frecuencia surgen sorpresas. Así, los matemáticos descubren a veces que algunas de sus construcciones, que han nacido de sus propios "juegos mentales", hallan eco, se plasman, en objetos que nos resultan familiares: tonos y armonías musicales; geometrías de, por ejemplo, caparazones de algunos animales o de la distribución de hojas en plantas; perfiles de costas; relaciones entre diámetros y perímetros de circunferencias; regularidades estadísticas; proporciones en edificios; o dinámicas meteorológicas. Otras veces, cierto es, ha sido al revés: un factor que influyó mucho en que Isaac Newton inventase, hacia 1666, el cálculo diferencial (cálculo de fluxiones en su terminología) fue su interés en la mecánica, la rama de la física que se ocupa del estudio de los movimientos.

Los libros objeto de la presente reseña exploran varios apartados de ese fascinante mundo que es la matemática. Y, al igual que ésta, cubren un amplio espectro.

Dios creó los números reúne un amplio conjunto de textos matemáticos fundamentales (generalmente resumidos), la mayor parte de ellos de carácter técnico, seleccionados y presentados por el célebre físico Stephen Hawking, que ya efec-

tuó una tarea similar en el caso de la física y la astronomía en *A hombros de gigantes* (Crítica, 2003). Su contenido es ciertamente impresionante: los *Elementos* de Euclides; *Sobre la esfera y el cilindro*, *Medida del círculo*, *El arenario* y *Método sobre los teoremas mecánicos*, dedicado a Eratóstenes, de Arquímedes; la *Aritmética* de Diofanto; *La Geometría* de Descartes; unos lemas "sobre el movimiento de los cuerpos" de los *Philosophia Naturalis Principia Mathematica* de Newton; el famoso (y éste sí, perfectamente asequible a cualquiera) *Ensayo filosófico sobre las probabilidades* de Laplace; la *Teoría analítica del calor* de Fourier, en la que física y matemática se hermanan en una fructífera unión para ambas síntesis; las *Disquisiciones aritméticas* de Gauss, "el príncipe de las matemáticas", como a veces se le denomina; algunas de las lecciones del *Cálculo diferencial* y del *Cálculo integral* de Cauchy, quien puso orden (esto es, hizo más rigurosas) en ambas ramas del cálculo; la *Investigación sobre las leyes del pensamiento* de Boole; varios trabajos (entre ellos su célebre habilitación *Sobre las hipótesis en que se funda la geometría*, de la que surgió la geometría de los espacios curvos) de Riemann; Una teoría de funciones de Weierstrass; ¿Qué son y para qué sirven los números? y *Continuidad y números irracionales*, de Dedekind; los *Fundamentos de la teoría de los números transfinitos* de Cantor; *Integral, longitud y área* de Lebesgue; *Sobre proposiciones formalmente indecidibles* de *Principia Mathematica* y sistemas afines, el absolutamente fundamental trabajo de Kurt Gödel, con el que este genial y complejo lógico puso término a la optimista idea -¿un vano sueño?- de que los sistemas matemáticos son cerrados y comple-

tamente coherentes en sí mismos (esta obra también se reproduce, en una traducción distinta, en otro de los libros objeto de la presente reseña, acompañado de una extensa y muy instructiva introducción de Manuel Garrido); y *Sobre números computables*, con una aplicación al *Entscheidungsproblem* de Turing, con el que tan estrechamente están ligados los fundamentos lógicos de los ordenadores-computadores.

Una parte de estas obras ya había o estaba disponible en español antes, aunque no siempre éstas eran fáciles de encontrar (que yo sepa, se han traducido ahora por primera vez los textos de Diofanto, Gauss, Cauchy, Weierstrass, Cantor, Lebesgue y Turing). Encontrarlas aquí reunidas constituye, sin duda de ninguna clase, una contribución a la cultura (a secas, no simplemente "cultura científica") de primera magnitud. Como señalaba antes, la mayoría son textos de carácter técnico y en consecuencia no accesibles para todos los lectores, pero las introducciones de Hawking que acompañan a cada capítulo y autor alivian algo esta situación. En cualquier caso, soy de los que piensan que los libros nos hablan y educan incluso cuando no los leemos del todo, así que si aman la cultura, si sienten en lo profundo de su alma un deseo por saber más, la conciencia de una limitación en sus conocimientos, no dejen de adquirir esta obra. Si le prestan atención, si leen aquí y allá, una y otra vez, encontrarán joyas (acaso simplemente una humilde y apartada frase) que no olvidarán.

La proporción áurea, de Mario Livio, y *La proporción trascendental*, de Alfred Posamentier e Ingmar Lehmann, son de otro

carácter. El primero está dedicado a la denominada "proporción áurea", noción introducida por Euclides hacia el año 300 antes de Cristo cuando escribió: "Se dice que un segmento está dividido en media y extrema razón cuando el segmento total es a la parte mayor como la parte mayor es a la menor". Esa "media y extrema razón" es la "proporción áurea", y resulta que tiene un valor numérico universal: 1,6180339887... En principio podríamos pensar que semejante resultado no pasa de ser una curiosidad, un hecho aislado en el inmenso océano de resultados matemáticos. Nada más lejos de la realidad, como se encarga de poner en evidencia Livio en este fascinante libro, en el que al mismo tiempo que explora las múltiples presencias de la "proporción áurea", nos introduce en la esencia de lo que es la matemática conduciéndonos a través de diversas culturas. Resulta, en efecto, que la "proporción áurea" aparece en dominios muy diferentes; por ejemplo, en la ahora célebre serie de Fibonacci, constituida por la secuencia 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ... El cociente entre dos números sucesivos de esta serie ($1/1$, $2/1$, $3/2$, $5/3$, $8/5$, ...) va acercándose cada vez más al valor antes citado de la "proporción áurea". ¿Por qué? Hay que tener el corazón (de la mente) muy encallecido para no sorprenderse y maravillarse ante hechos como éste.

La proporción trascendental, de Posamentier y Lehmann, sigue un patrón parecido

al del libro de Livio, aunque centrándose en un número aún más básico y conocido: pi, el famoso 3,141592... de nuestra infancia. Se trata de una obra también recomendable, pero en la que sus autores no han sabido o podido desplegar la variedad de aproximaciones y "diversidad cultural" que encontramos en La proporción áurea.

Dios creó los números. Los descubrimientos matemáticos que cambiaron la historia. Edición comentada por Stephen Hawking. Varios traductores. Crítica. Barcelona, 2006. 1.031 páginas.

La proporción áurea. La historia de phi, el número más sorprendente del mundo. Mario Livio. Traducción de Daniel Aldea Rosell e Irene Musas Calpe. Ariel. Barcelona, 2006. 302 páginas.

La proporción trascendental. La historia de pi, el número más misterioso del mundo. Alfred S. Posamentier e Ingmar Lehmann. Traducción de Blanca Ribera de Madariaga. Ariel. Barcelona, 2006. 304 páginas.

Sobre proposiciones formalmente indecidibles de los Principia Mathematica y sistemas afines. Kurt Gödel. Introducción de Manuel Garrido. Traducción de M. Garrido, A. García Suárez y L. M. Valdés Villanueva. KRK Ediciones. Oviedo, 2006. 157 páginas.