

LA INVESTIGACIÓN MATEMÁTICA

Jesús Bastero

La matemática es la ciencia más antigua. Desde los albores de nuestra civilización entre los antiguos babilonios, egipcios o griegos, los conocimientos matemáticos, concretamente la aritmética, la geometría y la astronomía, fueron atesorados como una parte importante del acervo cultural. La necesidad de medir la extensión de los terrenos, para predecir las cosechas o determinar el tamaño del ejército enemigo, fue la base del extraordinario conocimiento de la geometría del triángulo entre los antiguos griegos. Ahora en nuestro tiempo, las últimas teorías sobre las supercuerdas, que intentan explicar el origen del Universo, o los problemas del transporte y protección de la información a través de Internet, son ejemplos claros de cómo la investigación en matemáticas no ha dejado de evolucionar hasta nuestros días. El influjo de las necesidades de otras disciplinas del saber humano y los problemas surgidos de su propio contexto han sido y continúan siendo los principales motores que generan su avance. Las matemáticas, al ser fruto del pensamiento humano, no son propiamente una de las ciencias de la naturaleza, pese a las muchas aplicaciones que en estas tienen. A veces el proceso de investigación en matemáticas se convierte en un fenómeno creador como el arte. A pesar de esto, las matemáticas son una ciencia, pues sus resultados están sujetos a las exigencias del método y del razonamiento científico.

Las matemáticas han tenido y tienen una importancia creciente en la sociedad de cada tiempo, debido fundamentalmente a sus consecuencias. Aunque las aplicaciones más antiguas hay que buscarlas en la física y en la tecnología, en estos días, nuestra sociedad de la información, simbiosis de la informática, las telecomunicaciones y los métodos audiovisuales, tiene al ordenador como vínculo de expresión y el lenguaje de éste es matemático por su propia naturaleza. Podemos decir, sin temor a equivocarnos, que nuestra sociedad está cada día más matematizada y que se va a corresponder un mayor desarrollo social con una mayor cultura matemática.

La investigación en matemáticas se produce en este momento en todos los países del mundo, con las limitaciones propias del potencial de cada país, pero sin la cortapisa de las barreras ideológicas o culturales. Este hecho no es casual, ni se debe al fenómeno de la globalización. En este aspecto la investigación matemática casi nunca ha sido materia clasificada (excepto en algunos temas concretos durante las guerras mundiales) y la circulación libre de ideas y personas ha sido constante en todo el mundo y en todas las épocas, incluso en los peores momentos de la guerra fría.

Es bastante difícil explicar cuáles son los problemas concretos en los que incide la investigación matemática, pues al ser de carácter básico exigen un conocimiento de la terminología propia del campo de investigación, que se escapa de las pretensiones de este artículo. La actividad que podríamos llamar

convencional, dentro del trabajo de los investigadores en matemáticas, es enunciar y demostrar teoremas, extender o particularizar resultados ya conocidos y tratar de desarrollar nuevas teorías en la medida en que se sea capaz de hacerlo; hacer avanzar, en fin, el conocimiento matemático en las parcelas correspondientes. En otras palabras, llevar a cabo en la actualidad lo que en su momento hicieron, junto a los grandes hombres cuyo nombre ha quedado para siempre en la historia (Tales, Pitágoras, Arquímedes, Newton, Euler, Gauss, etc.), otros menos nombrados que propiciaron el trabajo de los citados.

Los resultados obtenidos, que se difunden a través de trabajos de investigación, pasan al cuerpo general de las matemáticas en el momento en que son publicados en las revistas de difusión internacional, especializadas en el tema correspondiente. Las bases de datos *MathScinet* y *Zentralblatt Math*, auspiciadas respectivamente por la *American Mathematical Society* y por la *European Mathematical Society*, proporcionan a través de Internet información actual y exhaustiva de la investigación matemática en todo el mundo.

Los grandes avances, salvo contadísimas excepciones y a diferencia del resto de las demás ciencias, son ignorados habitualmente por los medios de comunicación y por lo tanto permanecen desconocidos para el gran público. Sin querer entrar a estudiar profundamente las causas de este hecho, quizá puedan apuntarse dos de ellas, por ejemplo, la dificultad que esta materia tiene para ser expuesta a un público sin la preparación suficiente y la aversión que las matemáticas producen a gran parte de los escolares en su etapa de formación, lo que generaría un rechazo subliminal a todo lo relacionado con las mismas, haciéndolas impopulares. Algunos estudiosos de estos temas apuntan que la situación podría mejorar si las matemáticas se explicasen en las etapas educativas de la misma forma en que se gestan, dado que casi nunca se explica cómo se elaboran. Cuando un investigador profundiza en un tema al principio todo son dificultades y caminos cerrados; sin embargo, si en un momento se hace la luz, a partir de ese instante todo es armonioso, cada pieza ocupa su sitio y las cosas son naturales y tienen un orden pre establecido (que desde luego se obtiene, obviamente, a posteriori).

Junto al desarrollo de la investigación fundamental o avance de la matemática básica, actualmente se ha comenzado a realizar otro nada despreciable de aplicación práctica, generalmente por encargo de un particular. Suele consistir en una variación de la teoría, que se presenta como un *informe* para la empresa o institución que lo solicite. Con ello se van dando respuestas a una serie de preguntas, en general de tipo estadístico o que se acompañan generalmente de programas informáticos. El trabajo del matemático en el campo de estas aplicaciones *prácticas* tiene dos versiones. La primera es la más conocida y se apoya en resultados suficientemente desarrollados (teoremas, algoritmos) que se aplican con mayor o menor esfuerzo para dar respuesta a demandas concretas. La segunda versión de este tipo de trabajo matemático es menos conocida, porque su desarrollo es mucho más reciente, y se apoya en la idea de construir modelos matemáticos (al menos parcialmente) para cada situación propuesta. Este planteamiento no es diferente del convencio-

nal, pues las matemáticas se construyen a partir de axiomas, y se desarrollan mediante razonamiento deductivo, obteniéndose resultados, que en este tipo de trabajo deben contrastarse con esa realidad que se pretende modelar.

Quisiera referirme también en este artículo a la discusión permanente sobre la utilidad de la investigación científica básica, a la aplicabilidad de los resultados que se obtienen, a la rentabilidad a corto plazo de las inversiones, etc., en esta época en la que tendemos a cuantificar todo por parámetros económicos. En el Año Mundial de las Matemáticas creo que nada mejor puede decirse que aquella contestación que C. G. Jacobi (1804-1851) dio a J. Fourier (1758-1830) en una de sus cartas:

El señor Fourier opina que la finalidad de las matemáticas consiste en su utilidad pública y en la explicación de los fenómenos naturales; pero un filósofo como él debería haber sabido que la finalidad única de la ciencia es la de rendir honor al espíritu humano y que por ello, una cuestión sobre números vale tanto como una cuestión sobre el sistema del mundo.

Y ahora en nuestros días, aquí en España, ¿qué se hace de todo esto? Aunque no lo parezca, pues como ya he dicho casi nunca trasciende de su propio ámbito científico, también en nuestro país se hace investigación de primera calidad en matemáticas, tanto puras como aplicadas. Se desarrolla fundamentalmente en las universidades y en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, lo que es hasta cierto punto natural, pues el desarrollo de las ciencias básicas, cuya producción pretende el avance general del conocimiento, es típico de las instituciones académicas o en general de las instituciones sin ánimo de lucro.

En las bases de datos antes citadas puede observarse que la producción investigadora en España ha crecido mucho en estos últimos quince años. Nuestro país ocupa en la actualidad la novena posición entre los países del mundo, con una producción global del 3,05% sobre el total en el año 1998 (en 1980 era sólo del 0,31%), que está acorde con su potencialidad. Para dar una muestra de las cantidades, en 1998 se publicaron en todo el mundo (o al menos están recogidos en las antedichas bases de datos) 61.893 trabajos de investigación en matemáticas. De ellos 1.889 se han realizado en su totalidad o en parte por alguien trabajando en algún centro científico español. La investigación matemática en España ha alcanzado de hecho una masa crítica, que la hace estar en el rango que le corresponde a su categoría entre los países de su entorno. Además dentro de nuestro país, las matemáticas ocupan también un lugar relevante, pues la investigación en esta ciencia ocupa el quinto lugar dentro de la producción científica española. Lo que debe hacerse ahora es mantener y mejorar si es posible esta situación.