

tas históricos es bien patente. A su calor debemos atribuir tal vez gran parte de este esfuerzo y esta atención por la investigación arqueológica, que tantos éxitos ha aportado en la Nueva China; tras estos, divulgados más o menos cien-

tíficamente, los especialistas esperan los extensos y nuevos estudios que por su importancia merecen tan ricos y sorprendentes hallazgos.

MARTÍN ALMAGRO BASCH

## Matemática experimental, calculadoras de gran velocidad y matemática

Las calculadoras electrónicas influyen en la matemática, no solamente proporcionando un cálculo numérico más rápido, sino también construyendo demostraciones de teoremas. Esta última aplicación de las máquinas electrónicas es consecuencia de la formalización de la matemática. Únicamente los conceptos totalmente formalizados son susceptibles de poderse introducir en una máquina. Esta utilización de las máquinas influye mutuamente en ellas y en la matemática. En esta última, exigiendo una formalización completa de todos los conceptos, hasta tal punto que la menor falta en la formalización de los mismos impide su entrada en máquina, y en es-

tas, sugiriendo nuevos principios de organización de la máquina y del lenguaje del programa.

H. Wang, en su contribución a este conjunto de estudios sobre la Matemática aplicada<sup>1</sup>, señala que la mecanización de los procesos de demostración introduce nuevos criterios de clasificación de los conceptos matemáticos y proporciona un incentivo para una formalización más rigurosa de los conceptos y teoremas así como de las leyes de inferencia. Ahora bien, es interesante la observación de este autor de que aun en los tratados actuales en que la formalización de la matemática ha llegado a su más alto nivel, como en la obra de

1. *Proceedings of Symposia in applied mathematics*, Providence (Rhode Island), American Mathematical Society, 1963. I. Finalidad del cálculo numérico. H. Cohn; II. Eliminación de lo irrelevante en las demostraciones mecánicas. M. Davis; III. La mecanización del razonamiento matemático. H. Wang; IV. Hacia traductores mecánicos más versátiles. T. Irons; V. La teoría de la información y la codificación del cálculo. P. Elías; VI. Redes neuronales como modelos cerebrales. H. D. Block; VII. Estudio de los cuadrados mágicos de orden diez mediante las calculadoras. E. T. Parker; VIII. Construcción de un álgebra con división con 32 elementos. R. J. Walker; IX. De cómo dificultades de programación pueden conducir a progresos teóricos. E. C. Dade - H. Zameshaus; X. Métodos de reducciones sucesivas en problemas de cálculo con variables discretas. C. B. Tompkins; XI. Estudio experimental del método del simplex. H. Kuhn - R. Quandt; XII. Problemas no convexos en programación lineal. R. E. Gomary; XIII. Algunas lógicas rápidas. D. H. Lehmer; XIV. Cuestiones de estabilidad para algunos métodos numéricos de ecuaciones diferenciales. G. Dahlquist; XV.

Algunas aplicaciones del algoritmo cociente-diferencia. P. Henrici; XVI. Rotaciones planas en la aritmética de la coma flotante; XVII. Nuevos aspectos en las cuadraturas numéricas. F. L. Bauer, H. Rutishauser, E. Stiefel; XVIII. El método de Jacobi para la diagonalización de matrices simétricas. H. Rutishauser; XIX. Integración numérica automática de ecuaciones diferenciales ordinarias. A. Nordriek.—Vistazo sobre la estabilidad de diferentes esquemas para la solución de problemas de valores iniciales de las ecuaciones hiperbólicas. P. Lax; XX. Dividendos inesperados en la teoría de números primos. B. Rosser.—El método de la "partícula en celda" para la solución numérica de problemas de la mecánica de fluidos. F. H. Harlow; XXI. Experimentos numéricos en hidrodinámica atmosférica. J. G. Charney; XXII. Oscilaciones de la Tierra y de la atmósfera. J. F. MacDonald; XXIII. Experimentos con pocas partículas en mecánica estadística. B. Alder; XXIV. Una introducción al problema de Iring mediante el uso de una calculadora digital de gran escala. Ch. Yang; XXV. La matemática aplicada usada en química teórica. J. Hirschfelder; XXVI. La mecanización de la ciencia. R. W. Hamming.

Bourbaki, los autores insisten explícitamente en la importancia de los "abusos de lenguaje" en el hacer matemático. Esta observación señala el punto fundamental de la diferencia entre el trabajo de una máquina y el pensamiento humano, ya que aquella no puede variar el significado de una palabra en distintos contextos sin previa declaración de tal intención.

No es posible hacer aquí un análisis, ni aun ligero, de los principales resultados a que llegan los artículos de este libro. Nuestra intención se limita a extraer una consecuencia que estimamos de general interés para todo el que se interese por los problemas del pensamiento científico, del trabajo de R. W. Hamming, *La mecanización de la ciencia*.

Evitando una definición del concepto de ciencia, Hamming se fija en dos aspectos de ella. La ciencia tiene una tendencia a la síntesis y a la simplificación de los conocimientos; se trata, dice el autor, de organizar los conocimientos de tal forma que lo que fue descubierto con grandes dificultades en el pasado pueda ser estudiado por los principiantes. El segundo aspecto que señala es lo que denomina "recuperación de información". La enorme producción científica actual impide un completo conocimiento por parte de los especialistas de toda la producción dentro del campo de su propia especialidad; se está tan ocupado en hacer ciencia que no queda tiempo de aprender lo que otros investigadores acaban de obtener. En la recuperación de la información distingue el autor dos modalidades: "organización de la información" y "regeneración de la información". La organización de la información consiste en el empleo de procesos más o menos "standardizados" para clasificar los conceptos conocidos. Esta operación puede ser el primer paso de una nueva investigación, consistente en el acopio y ordenación de los materiales existentes sobre la misma. Ahora bien, puede procederse al estudiar un

problema de otro modo, que corresponde al segundo aspecto, la regeneración de la información, que consiste en atacar directamente el problema, en cuyo caso se obtendrían organizados los resultados previamente conocidos. Como es natural, Hamming se ocupa del empleo de las máquinas electrónicas para la resolución del problema de recuperación de la información y analiza las dos modalidades que acabamos de señalar. El ejemplo más sencillo es el de las funciones elementales, por ejemplo, la función logarítmica, la función seno, etcétera. El empleo del primer método en una máquina electrónica consistiría en almacenar en su memoria una tabla de logaritmos. El segundo consiste en programar el cálculo directo del logaritmo de un número, tal como es necesario hacer para el cálculo directo de unas tablas. Este método es el más adecuado. Pero para usar la regeneración de la información debe disponerse de un método sistemático de tratar los objetos que se desean recuperar y esto conduce al primer aspecto señalado, esto es, a una labor de síntesis y simplificación.

Es interesante el ejemplo que cita el autor. Se propuso escribir un libro sobre análisis numérico y pensó que convendría ordenar la numeración de las diversas ecuaciones y fórmulas útiles del libro de tal forma que pudiesen ser recuperadas, mediante una cinta de almacenaje de una máquina electrónica, usando el número de la fórmula como orden de recuperación de la máquina. Esto conducía a que la fórmula de cuadratura de Gauss, por ejemplo, fuese registrada en la cinta con indicación de sus coeficientes y de los puntos de división del intervalo y debería ser solicitada por el usuario mediante el número de la fórmula del libro. "Un día se me ocurrió que este procedimiento de usar una máquina electrónica no era apropiado y que sería mejor que la máquina calculase los números necesarios, pero para ello era preciso hallar un método

sistemático de tratar una amplia clase de fórmulas. Con gran sorpresa por mi parte encontré que pude seleccionar las partes fundamentales que necesitaba de varios procesos deductivos que se hallaban en los libros de texto, con lo que pude obtener un proceso uniforme para deducir las fórmulas de una amplia clase y pude programar el proceso deductivo mediante un diagrama flotante".

Hamming señala las siguientes ventajas del empleo de la regeneración de la información en lugar de la organización de la información:

1. En lugar de recuperar únicamente aquella fórmula que se había archivado en la cinta, podía regenerar cualquier fórmula de la clase, tanto las conocidas como las no usadas todavía, con tal de que tal fórmula existiese.

2. El método le sugirió muchas nuevas fórmulas y nuevos métodos de trabajo en el análisis numérico.

3. Era más fácil de usar, porque únicamente tenía que hacer referencia a las propiedades de la fórmula deseada, en lugar de recordar el nombre de el azar de la historia había atribuido a la fórmula.

4. Probablemente resulta más económico realizar todos los cálculos necesarios con doble aproximación a la necesaria, que calcular, por ejemplo, los pesos de Gauss y los intervalos de división, que ocupan bastante trozo de la cinta.

5. El proceso de sistematización hace más fácil la enseñanza de la materia.

6. Las fórmulas resultantes pertenecen a una familia y, por tanto, resulta más fácil averiguar cuál es la más conveniente para cada caso particular.

El autor de tales manifestaciones es un matemático aplicado, en el sentido más estricto de la palabra, que se proponía simplemente una tarea de organización de los métodos existentes para

resolver problemas concretos de cálculo numérico y, para facilitar el uso de las fórmulas correspondientes a cada caso particular, pensó en utilizar las máquinas electrónicas. Lo interesante del caso es la sorpresa, que manifiesta explícitamente, que le produjo el descubrimiento de que la mejor forma de utilizar la memoria de las máquinas electrónicas consistía en construir una teoría que englobase como casos particulares los métodos dispersos conocidos para resolver el problema de cálculo numérico de una integral. Ahora bien, la construcción de una teoría supone un proceso de abstracción, con lo que resulta que el proceso de abstracción de la ciencia, que se manifiesta de un modo más claro en la matemática, viene impuesto por la necesidad de recuperar los conocimientos existentes, de modo que puedan ser archivados en la memoria, ya humana, ya de la máquina, de la mejor forma posible para su utilización. Aparece así la abstracción como un fenómeno natural, que se presentará cuando sea necesario organizar un gran número de resultados más o menos dispersos. El conocimiento que hoy se posee de las culturas prehelénicas confirma que la situación de los conocimientos científicos en la época en que surgió la ciencia griega, con su carácter abstracto y deductivo, hacía necesario el proceso de abstracción con objeto de recuperar todos ellos. Una situación análoga se volvió a presentar en la ciencia a partir del final del pasado siglo, dando lugar al nuevo proceso de abstracción que se ha designado con el adjetivo "moderno".

La ciencia actual presenta un carácter empírico y experimental de gran importancia, puesto que indica su vitalidad, pero sería muy peligroso que, simultáneamente, no se desarrollase, con la misma intensidad, un proceso de abstracción que permita organizar y recuperar la gran cantidad de conocimientos con que la investigación experimental enriquece constantemente a la hu-

manidad. De lo contrario, puede llegar a ocurrir que dos especialistas de parcelas muy próximas no se entiendan y que las futuras generaciones no lleguen a

dominar el conjunto de conocimientos heredados, con lo que se habría hecho imposible el avance científico.

PEDRO ABELLANAS

## La lengua de la Hispanidad

En junio de 1963 se reunió en Madrid, organizada por el Instituto de Cultura Hispánica, una Asamblea de Filología, cuyas ponencias y conclusiones se han recogido hace poco en dos tomos de gran formato con un total de más de mil páginas<sup>1</sup>.

Son setenta y tres trabajos que versan sobre los más variados temas referentes a la lengua española, desde los problemas de terminología gramatical hasta la situación actual de la enseñanza de nuestro idioma en el Extremo Oriente; pero todos con un centro de gravedad que se cifra en lo que ha sido rótulo y lema de este lingüístico concilio: el presente y el futuro de la lengua española. De la importancia de esta publicación y del interés que ofrece al lingüista y al hispanista da idea el simple repaso de su sumario.

Algunos de los trabajos que en él figuran versan sobre aspectos particulares del español actual. Así, Salvador Fernández Ramírez (*Un proceso lingüístico en marcha*) estudia la inestabilidad de las construcciones pasivas con "se":

1. *Presente y futuro de la lengua española. Actas de la Asamblea de Filología del I Congreso de Instituciones Hispánicas*. Madrid, Ediciones Cultura Hispánica, 1964. 2 vols., 544 y 460 páginas, con 11 láminas fuera de texto.

2. Debemos puntualizar, frente a una afirmación de Badía, que no es completamente exacto que "todo el mundo se ha sentido supe-

"los cipreses, si se riegan abundantemente, crecen mucho más aprisa" / "...si se les riega..." / "...si se los riega..."; "esa noción no será aclarada mientras no se le estudie" / "...mientras no se le estudie...". La lengua española ha entrado en este punto en un período de gran actividad, cuyo término es imposible predecir. Antonio M. Badía Margarit presenta *El gerundio de posterioridad* —ya estudiado en 1953 por Bouzet, quien demostró la legitimidad y antigüedad de este fenómeno en nuestro idioma— como un caso de arabismo sintáctico<sup>2</sup>. También sobre sintaxis del verbo versa el trabajo de Emilio Lorenzo, *Un nuevo planteamiento del estudio del verbo español*, en que se muestra la necesidad de renovar el enfoque de esta parte de la oración, cuyo funcionamiento es más complejo de lo que suelen decir las gramáticas. "El planteamiento tradicional del problema resulta insuficiente, pues no tienen adecuada cabida en él situaciones nuevas de la lengua, algunas acaso latentes desde hace siglos, que afloran hoy a la lengua escrita o que llaman

ditado a la consideración de que el gerundio de posterioridad es incorrecto": véanse, por ejemplo, el *Manual de gramática española*, de SECO, segunda ed., 1954, pág. 235, y el *Curso superior de sintaxis española*, de GILI GAYA, 8.ª edición, 1961, pág. 193, donde se reconoce como normal el gerundio de posterioridad inmediata.

a la conciencia del observador del lenguaje con perentoria insistencia." Otra ponencia de tema gramatical es la de Francisco Ynduráin, *Sobre un tipo de composición nominal, verbo + nombre*. En ella son analizados los compuestos formados por verbo en la forma "él" del presente + sustantivo generalmente en plural: unos, que describen objetivamente una función ("pesacartas"); otros, que encierran un juicio de valor ("chupatintas"). Estos compuestos, muy someramente estudiados en nuestras gramáticas, tienen una historia muy antigua en el idioma y disfrutaban aún de gran vitalidad.

Los temas fonéticos son objeto de los trabajos de Schürr, Biancolini, Alarcos y Quilis. Los dos primeros responden a una perspectiva diacrónica. Friedrich Schürr (*La inflexión y la diptongación del español en comparación con las otras lenguas románicas*) muestra cómo los fenómenos de diptongación iberorrománica no pueden ser ilustrados sino en el conjunto románico y mediante el método de la comparación. Leonida Biancolini (*Fenómenos armonizadores del idioma castellano*) traza la panorámica de una evolución fonética que desembocó en un idioma a la vez dulce y robusto, armonioso y enérgico. Emilio Alarcos Llorach (*Algunas cuestiones fonológicas del español de hoy*) considera las soluciones futuras en que desembocarán ciertos problemas fonológicos planteados en la actualidad, y los criterios que pueden seguirse para la enseñanza del español, especialmente en situaciones de convivencia lingüística. Y Antonio Quilis (*La juntura en español: un problema de fonología*), niega la existencia, en nuestro idioma, de la juntura interna abierta, afirmando, en cambio, el importante papel desempeñado por la cantidad unas veces, por la intensidad otras, en el contraste.

La lengua literaria es el tema de un reducido grupo de comunicaciones: la de Gerardo Diego versa sobre *El len-*

*guaje poético en la actualidad* ("Si hay una Hispanidad irrebatible", dice, "es la del lenguaje poético de los pueblos hispánicos"); la de Rafael Benítez Claros, sobre *Problemas de investigación en el español literario*; la de Lila Perrén de Velasco, sobre *La palabra poética de Leopoldo Marechal*.

Al estudio del habla se refiere otra serie de comunicaciones. En la suya (*Encuesta y estructuración gramatical del español hablado*), Manuel Criado de Val propone la necesidad de estudiar la lengua partiendo, no del texto literario, por muy realista que sea, sino del "coloquio", de la realidad viva y espontánea del habla. Por su parte, Manuel Muñoz Cortés (*Niveles sociológicos en el funcionamiento del español*) apunta otra necesidad, la de "estudiar la situación de cada variante en la estructura social", la de "trazar un índice de sociología del lenguaje". Alvaro Galmés de Fuentes (*El dialecto y la lengua general*) señala la interdependencia, en zonas dialectales, entre la lengua oficial y la local, que conviven sin excluirse, en dos planos diferentes. Fernando González Ollé (*El habla de Burgos como modelo idiomático en la historia de la lengua española y su situación actual*) contrasta el prestigio que el habla del campo burgalés disfruta entre los españoles cultos de hoy como modelo de castellano puro, castizo y correcto, con el hecho real de que en la actualidad es solo una variante regional del español, "con todas las consecuencias desfavorables que desde un punto de vista valorativo trae consigo tal situación". De la variante canaria habla, con abundante documentación, Diego Catalán (*El español en Canarias*); Gregorio Salvador, de la pujanza y expansión actual del andaluz (*La fonética andaluza y su propagación social y geográfica*). Los atlas lingüísticos españoles, sus problemas y métodos, son estudiados por Manuel Alvar (*Los atlas lingüísticos de España*). Las específicas di-