

NORBERT WIENER

José Luis Aguiar Benítez

...Cuando redacté el primer texto de *Cibernética*, el principal obstáculo con que tropecé en la exposición fue que los conceptos de información estadística y de teoría del control eran nuevos y quizá chocantes para la actitud de la época. Actualmente, son un instrumento tan conocido para ingenieros de la comunicación y diseñadores de controles automáticos [...] El papel del feedback (retroalimentación) tanto en diseño de ingeniería como en biología ha quedado perfectamente establecido. El terreno de la información y de la técnica para medirla y transmitirla, constituye toda una disciplina para ingenieros, fisiólogos, psicólogos y sociólogos. Los autómatas esbozados en la primera edición del libro se han hecho realidad, del mismo modo que han quedado perfectamente delimitados los peligros sociales contra los que yo mismo había advertido...

Esta cita de Norbert Wiener en el prólogo de la segunda edición (1961) de su obra *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* (*Cibernética o el control y la comunicación en animales y plantas*), permite entrever la pujanza de los temas que fueron objeto de su investigación, pues entre ambas ediciones sólo habían pasado 13 años, corto periodo de tiempo en el que se produjeron múltiples aplicaciones y avances de las ideas que exponía en dicha obra.

Sin ninguna duda, Norbert Wiener es uno de los grandes matemáticos del siglo XX. Nació en Columbia, Missouri (EE. UU.), el 26 de noviembre de 1894. Con la avalancha de inmigrantes centro-europeos que se produjo en Norteamérica, en la segunda mitad del siglo pasado y principios de este, llegó Leo Wiener, su padre, que ejerció como profesor de Lengua y Literatura Eslavas. Este hombre, de fuertes convicciones y gran capacidad intelectual, puso sus cualidades a disposición de su hijo Norbert, para instruirle en su educación elemental, y dirigir y orientar su vida hasta alcanzar su edad adulta.

Siendo Norbert todavía un niño, la familia Wiener abandonó el interior del país y se trasladó al Este, al estado de Massachusetts, en donde ya recibió instrucción reglada, mientras residía en la zona rural de Harvard. Después de sus estudios secundarios en la vecina ciudad de Ayer, se matriculó en el Tufts College, cuando aún no había cumplido los 12 años (1906). Consiguió aquí su graduación universitaria en Matemáticas en 1909, a la edad de 14 años. Su afición por las ciencias



Norbert Wiener

biológicas le llevó a intentar estudios de zoología en Harvard, pero no se le dio bien el trabajo de laboratorio. Por indicación de su padre comenzó estudios de Filosofía en Cornell, aunque un sólo año, para continuarlos después en Harvard, donde logró el doctorado en 1913, con 18 años de edad. Su tesis en lógica matemática trataba sobre las teorías del alemán F. Shroeder, el inglés nacionalizado norteamericano A. Whitehead, y el galés B. Russell.

Después de su doctorado fue a Inglaterra con una beca de la Universidad de Harvard, para estudiar lógica matemática bajo la dirección de Bertrand Russell en Cambridge. Este le recomendó que estudiara matemáticas puras, para lo cual Wiener contó con la ayuda e influencia de G. Hardy, al que consideró su *maestro en instrucción matemática*, principalmente en variable compleja y en integral de Lebesgue.

Durante este viaje a Europa, Wiener publicó su primer artículo en la revista *Messenger of Mathematics*. También tenía pensado volver a Inglaterra para pasar allí el curso 1914-15, después de viajar a Gotinga (Alemania) durante el semestre de primavera, para estudiar tutelado por D. Hilbert, mientras Russell hacía su planeado viaje a Harvard. Pero a su regreso de Alemania, la Universidad de Cambridge estaba cerrada debido al estallido de la guerra en el verano de 1914. Volvió a Norteamérica después de intentar alistarse y ser rechazado por sus problemas de visión.

De vuelta en su país, no tuvo suerte para encontrar un trabajo con el que sentirse realizado. Probó como periodista especializado, aprendiz de ingeniero, escritor para una enciclopedia, profesor en la Universidad de Maine y matemático en el Aberdeen Proving Ground, en Maryland. Este era un grupo de científicos y técnicos aglutinados por el profesor Oswald Veblen de Princeton, que tenía como objetivo el estudio de la balística. En este trabajo, Wiener sí consiguió una mayor satisfacción haciendo aplicaciones prácticas de las matemáticas.

Wiener no tuvo la fortuna de ser invitado por el profesor Veblen para formar parte de lo que llegaría a ser el más famoso departamento de matemáticas de la Universidad de Princeton, y al acabar la guerra terminó su colaboración con el matemático de Iowa. Durante el año siguiente, a Wiener se le presentó la oportunidad de ampliar sus conocimientos de matemáticas al caer en sus manos los libros del prometido de su hermana Constance, al morir víctima de la epidemia de gripe que se extendió por EE. UU. en aquel tiempo.

Fue en 1919 cuando el profesor W. Osgood le ofreció a Wiener una plaza de profesor auxiliar en el que todavía no era muy prestigioso Massachusetts Institute of Technology (MIT). Este fue el lugar apropiado para que Wiener pudiera desarrollar su verdadero potencial como investigador y creador. Aquí permaneció el resto de su vida profesional, desarrollando un trabajo verdaderamente productivo, y contribuyendo de forma significativa a enriquecer el prestigio de este centro de cultura e investigación científica y tecnológica.

Una de las aportaciones que hizo Wiener, que supuso su primer éxito en el terreno de la investigación, fue la fundamentación del movimiento browniano. Se trataba de dar una explicación del comportamiento de minúsculas partículas suspendidas en agua. Ya Einstein (1905) había predicho la existencia de este fenómeno con un modelo molecular del agua. Einstein le puso marco al problema, afir-

mando para las trayectorias de las partículas: a) son continuas; b) son independientes en intervalos de tiempo diferentes; y c) cualquier dirección es igualmente probable para ellas, y la distancia que cubre cada una es proporcional a la raíz cuadrada del tiempo. A principios de siglo no se disponía de una base matemática sólida para la teoría de la probabilidad, con lo cual era un desafío construir una distribución de trayectorias en el espacio, que cumpliera las anteriores afirmaciones (a, b y c). A pesar de los avances en teoría de la medida de la escuela francesa, ni E. Borel ni H. Lebesgue, y tampoco P. Lévy, S. Banach, M. Fréchet ni N. Kolmogorov, hicieron posible la matematización del modelo de Einstein. Esto fue lo que sí consiguió Wiener, utilizando el recurso consistente en partir de que la solución es posible y ver cómo quedaría en un sistema de coordenadas conveniente. Luego, mediante un giro al problema, demostró que la descripción de coordenadas permite hacer la asignación de probabilidades deseada (cumpliendo a, b y c). Desde entonces, se denomina a esta distribución *la medida Wiener*, que fue la que permitió a Lévy y Kolmogorov crear la teoría de los procesos estocásticos, y que se desarrollase posteriormente una moderna teoría de la probabilidad. También tendría aplicaciones en índices bursátiles, distorsiones de señales en líneas de sonido, etc.

Durante esta primera década en el MIT, Wiener dedicó su tiempo a investigar también en otras áreas. Estudió el problema de las formas que puede tener un conductor eléctrico para mantener constante su carga, y descubrió todas las formas en que se producen inestabilidades entre el conductor y su medio circundante. Llegó a establecer un nuevo marco para el campo de la teoría potencial, al extender a formas arbitrarias la noción de capacidad electrostática. Asimismo, trabajó en la teoría de distribuciones o de funciones generalizadas, con resultados tales que el propio L. Schwartz (medalla Fields en 1950 a los 35 años y padre de esta teoría) reconoció que el trabajo de Wiener de 1926 supuso un adelanto de varios años en este terreno. Este año, y como una extensión del análisis clásico de Fourier, publicó su análisis armónico generalizado, para dar solución en los sistemas eléctricos a las señales que se dan en la práctica, que no son periódicas, su espectro no está limitado y su energía durante un tiempo infinito es infinita. Este trabajo le obligó a utilizar instrumentos de la teoría tauberiana, a la que contribuyeron Hardy y Littlewood, y en la que Wiener hizo aportaciones con la publicación en 1932 de *Tauberian theorems*. Con estos dos últimos trabajos, la reputación de Wiener se consolidó definitivamente. Fue entonces ascendido a profesor titular del MIT. Estos trabajos sobre análisis armónico generalizado y teoremas tauberianos le permitieron ganar el premio Bôcher en 1933 (concedido al mejor trabajo en Análisis en EE. UU., cada cinco años). Fue elegido en estas fechas miembro de la National Academy of Sciences.

64

Otro motivo más por el que el año 1933 fue importante en la vida de Wiener, es haber conocido a Arturo Rosenblueth, fisiólogo mejicano con el que estableció una estrecha relación profesional y de amistad, la cual le permitió desarrollar sus ideas sobre la relación entre mecánica y sistemas fisiológicos. Ambos compartían la idea de que aquellos territorios que eran fronterizos entre diferentes especialidades, eran los más fructíferos para las investigaciones, de ahí su empeño de colaboración. Fruto de esta larga asociación, fue la obra *Cibernética* (1948), término que ambos acuñaron (1947) para referirse a la teoría del control y la comunicación en máquinas y animales, de esta forma se trataba de llenar el vacío existente en la

terminología sobre estos temas, que ya se habían divulgado durante bastantes años (desde C. Maxwell, en 1868, hasta J. Bigelow y los propios Wiener y Rosenblueth, en 1942). En estas investigaciones se aplicaba el concepto de realimentación (*feedback*), que ya era conocido por James Watt en el siglo XVIII. Para Wiener, los mecanismos más interesantes eran los de realimentación inestable, que aplicó con Rosenblueth a los espasmos musculares y al estudio del músculo cardíaco.

La II Guerra Mundial obligó a Wiener a desviar el centro de sus investigaciones al estudio de los blancos de armas antiaéreas, en el que, con su modelo estadístico (para la predicción de la posición de los aviones) y sus técnicas para filtrados, se consiguieron buenos resultados, aunque llegaron después de la guerra, junto con las mejoras técnicas que permitieron mayor precisión en la toma de datos.

Tanto Wiener como Kolmogorov, de manera independiente, desarrollaron una aproximación sistemática al diseño de filtrados, para conseguir datos fiables a partir de los que están contaminados por ruido o interferencias. Pero estas técnicas no son aplicables en los casos de distorsiones que son funciones no lineales, lo que Wiener llamó teoría del caos homogéneo.

En 1960 terminó la asociación de Wiener con el MIT, cuando llegó su jubilación, pero siguió trabajando, en la medida de sus posibilidades, hasta que murió en Estocolmo (Suecia) el 18 de marzo de 1964.

Tal fue su deseo de contribuir al desarrollo de la Humanidad que llegó a manifestar la incompatibilidad del secreto militar con la investigación científica libre. Y hablando de la Cibernética dice:

64

Hemos contribuido al arranque de una nueva ciencia que [...] abarca progresos técnicos con grandes posibilidades para bien o para mal. Lo único que podemos hacer es entregarla al mundo que nos rodea, sabiendo que es el mundo de Belsen e Hiroshima. Ni siquiera nos queda la opción de suprimir estos adelantos técnicos. Son propiedad de nuestro tiempo y lo más que cualquiera de nosotros puede conseguir suprimiéndolos, es poner su desarrollo en manos del más irresponsable y venal de nuestros ingenieros. Lo mejor que podemos hacer es que el gran público comprenda la perspectiva y la importancia de este trabajo, y dedicar nuestros esfuerzos personales a campos como la fisiología y la psicología, más alejados de la guerra y de la explotación. Como hemos visto, hay muchos que esperan que lo bueno de una mejor comprensión del hombre y de la sociedad que ofrece este nuevo campo de trabajo, prevalezca y desborde a la contribución accidental que estamos aportando a la concentración de poder (que siempre está concentrado, por sus propias condiciones de existencia, en manos de los menos escrupulosos). Escribo estas líneas en 1947, y me veo obligado a decir que no abrigó muchas esperanzas.

Bibliografía

Jerison, D. y Stroock, D.: "Norbert Wiener". *Notices of the American Mathematical Society*, 42, pp. 430-438, 1995.

Mandrekar, V.: "Mathematical work of Norbert Wiener". *Notices of the American Mathematical Society*, 42, pp. 664-669, 1995.

Wiener, N.: *Cibernética o el control y la comunicación en animales y máquinas*. Tusquets Editores, 1998.