



23. Hablan los expertos

“Wer ein mathematisches Buch nicht mit Andacht ergreift, und es wie Gottes-Wort liest, der versteht es nicht”

“Aquél que tome un libro de matemáticas sin devoción, y que no lo lea como si fuera la palabra de Dios, no lo entenderá.

Novalis (1772-1801), poeta alemán.

1. Un viaje a Minnesota y otro a California. Voy a acabar este libro como lo empecé. Con viajes. Porque la historia de la hipótesis de Riemann es un largo y bello viaje a través de más de tres siglos, que no hemos concluido.

He preparado desde Barcelona reuniones con dos de los matemáticos de más renombre hoy en día, especialistas en la función ζ de Riemann y en la hipótesis: una, con Andrew M. Odlyzko, profesor de la universidad de Minnesota; y otra con J. Brian Conrey, director del *American Institute of Mathematics (AIM)*. Los

dos han trabajado con entusiasmo, y durante muchos años, en el conocimiento de la función *zeta* de Riemann. Gracias a ellos, y a través de sus múltiples artículos publicados, que se han hecho legendarios, conocemos hoy mejor que nunca esta rebelde función que, sin embargo, no se deja descubrir del todo.

Ambos matemáticos me han proporcionado ideas y formas de exposición que me han sido útiles en la revisión de algunos capítulos de este libro. Mis reuniones con ellos van a servir para redondearlo. A los viajes me acompañó, como no, mi amigo Joan Marcos, aficionado a las matemáticas, quien estuvo presente en las reuniones de forma muy productiva. Confieso que, antes de las mismas, me sentía nervioso, pues Odlyzko y Conrey son dos gigantes de las matemáticas, y yo un simple cronista. Pero fueron muy amables, y me hicieron el trabajo muy sencillo, con un entusiasmo que les agradezco.

Andrew Michael Odlyzko

2. Andrew Michael Odlyzko (Tarnów-Polonia, 1949). Hemos quedado con él a las 12 en punto de un lunes en su despacho del *Vincent Hall*, el edificio de la *School of Mathematics* de la Universidad de Minnesota. Antes nos hemos dado un buen paseo por el campus, y nos ha sorprendido la modernidad y vitalidad universitaria. Los equipamientos y infraestructura son formidables. De esta universidad han salido nueve premios Nobel, dos premios Pulitzer, dos vicepresidentes de Estados Unidos, 56 senadores, muchos científicos, profesionales liberales, empresarios, médicos y, aunque no se graduó, aquí estudió Bob Dylan. Apreciamos el alegre ambiente estudiantil, con jóvenes por aquí y por allá, todos dedicados a una sola cosa: formarse. Aquí no hemos visto a nadie perder el tiempo.

Nos encontramos con Odlyzko, vamos primero a comer a uno de los edificios de servicios compartidos y volvemos a su despacho. Es un matemático muy conocido, no solo en el mundo académico, sino por sus trabajos de encriptación de datos, estudios sobre economía, artículos sobre teoría de las comunicaciones y sobre el tráfico en internet. A menudo es entrevistado por la prensa escrita, como



El edificio Vincent Hall, sede de la School of Mathematics de la Universidad de Minnesota.

Foto del autor.

el *Wall Street Journal* o la revista *Forbes*, donde expone sus conocimientos sobre materias tan diferentes como el crecimiento del tráfico de datos en las redes móviles o sobre la ineficiencia de la red ferroviaria británica en el s. XIX.

Polaco de origen, Odlyzko llegó con sus padres a Estados Unidos en 1963, con 14 años, donde acabó la *high school*. Tarnów, su ciudad natal, había sido escenario del horror nazi durante la guerra: se calcula que fueron asesinados unos 25.000 judíos, tanto en el ghetto de la ciudad como en los campos de exterminio. Al final de la guerra la ciudad fue ocupada por el ejército rojo, hasta 1956. Polonia quedó en la órbita del pacto de Varsovia, con un régimen satélite de la Unión Soviética, hasta 1989.

2. Sus estudios, Bell Labs y la conjetura de Mertens. Odlyzko llevó a cabo su etapa de *college* en el *California Institute of Technology (CalTech)*, y su graduación como matemático fue en el *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*. Inmediatamente consiguió un contrato en *Bell Labs*, hoy integrada en *Alcatel-Lucent junto con AT&T*, donde estuvo 26 años.



Detalle del museo de arte Weisman, de la Universidad de Minnesota, diseñado por Frank Gehry.

Foto del autor.

Bell Labs es una empresa con una historia fascinante. No se trata solo de ingeniería, sino de investigación pura, donde los físicos y matemáticos han conseguido verdaderos avances, como la invención del transistor en 1947, de la célula solar en 1954, del Laser en 1957, del primer satélite de comunicaciones en 1962 o el desarrollo del sistema operativo UNIX y del lenguaje de programación C en 1972. De Bell Labs han salido once ganadores del premio Nobel (8 premios en total), lo que nos da una idea del nivel científico de esta empresa, que ha destinado enormes cantidades de dinero a la investigación, muchas veces a fondo perdido.

Odlyzko trabajó en Bell Labs en investigación matemática, teoría de codificación, sistemas de comunicaciones, criptografía y encriptación de datos, y tuvo cargos ejecutivos de importancia. No se considera a sí mismo un matemático puro, sino aplicado, aunque sus trabajos sobre la función zeta pueden haberle asociado con la pura teoría. En general divide su año laboral entre ocho meses como profesor universitario y otros cuatro dedicado a la investigación, aunque con variaciones. Le gusta publicar artículos en colaboración con otros matemáticos, entre los que

cuenta más de cien. Cuando le pregunto cuál es su número de Erdős me contesta inmediatamente: es 1.

Abordamos el tema de la conjetura de Mertens, y le pregunto cuando empezó a pensar en su falsedad. Andrew me comenta que muy pronto, hacia 1971, antes de graduarse. Cuando ya estaba en Bell Labs, en 1983, se decidió a demostrarlo. Se basó en un trabajo previo de Albert Ingham (1900-1967), en el que éste dudaba seriamente de la certeza de la conjetura. La prueba es difícil de esquematizar, dado su profundo nivel matemático. Se compone de una parte de teoría analítica, y de otra de cálculo numérico usando los ceros de la función *zeta*.

Odlyzko se interesó por el cálculo fino de los ceros, pues, para la demostración, tuvo que calcular los primeros 2.000 ceros, con una precisión de 100 decimales. Cuando, junto con el holandés Herman J. te Riele (The Hague, 1947), publicó el artículo en 1985, se sabía que los primeros 10^9 ceros estaban en la línea crítica. Pero una cosa es saber que un cero está en la línea, para lo cual hace falta muy poca exactitud, y otra cosa es conocer un número grande de decimales (recordemos que para saber si un cero está en la línea basta saber si la función $\xi(1/2 + it)$ ya conocida, y que es real cuanto t es real, cruza la línea).

**PARA SEGUIR LEYENDO PUEDE COMPRAR EL LIBRO EN TAPA DURA
EN LOS ENLACES SEÑALADOS EN ESTA WEB. MUCHAS GRACIAS**