

# Presentación

## Alan Turing y la computación

Francisco Hernández Quiroz y Sergio Rajsbaum  
(editores huéspedes)

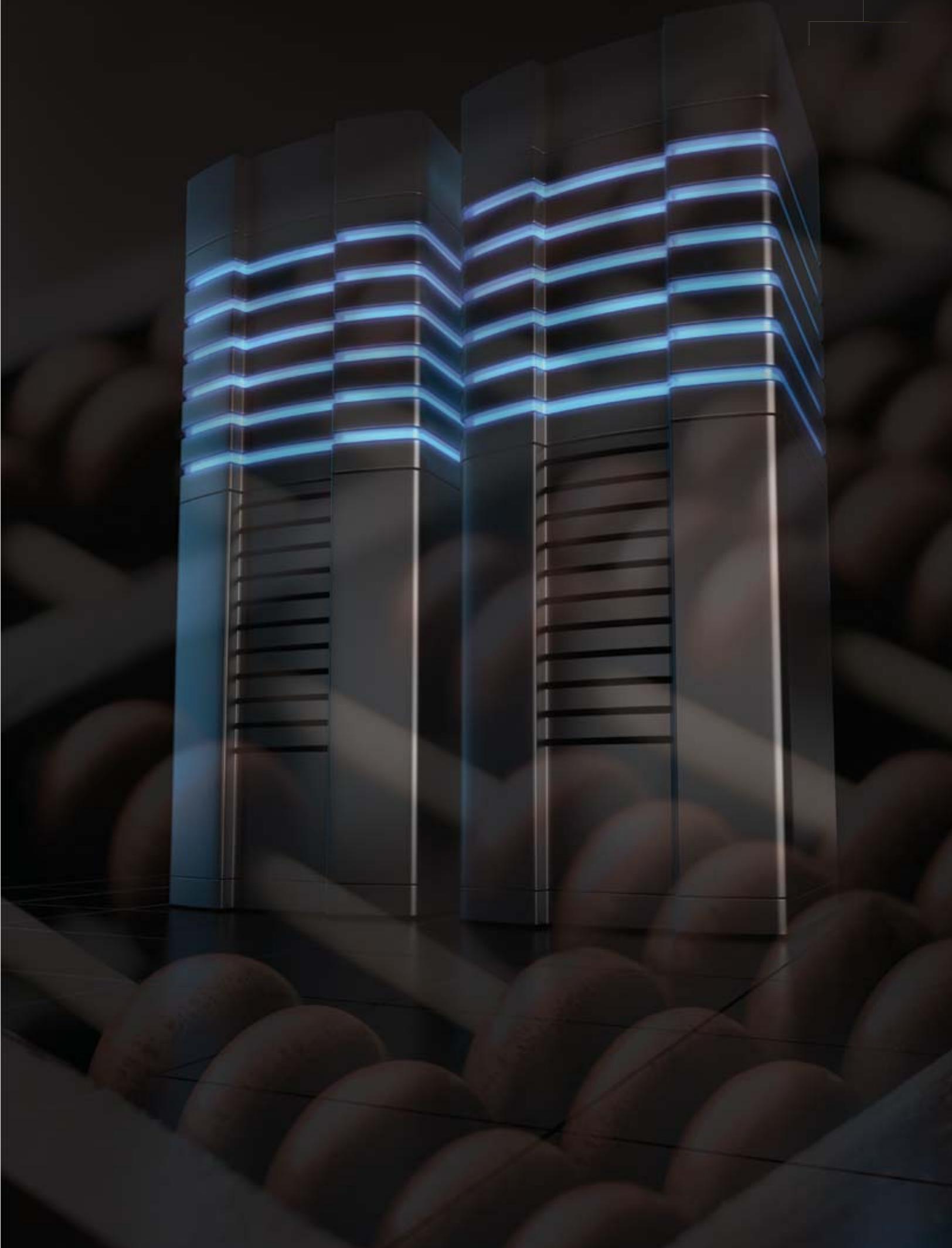


La computación existe desde hace miles de años. Los seres humanos han realizado cómputo al hacer operaciones aritméticas, al idear estrategias para jugar ajedrez, al componer música y dibujar. En ocasiones el cómputo se ha hecho en la mente, y a veces con máquinas y herramientas: calculadoras mecánicas, regla y compás, instrumentos de medición, etcétera.

A principios del siglo XX existían ya poderosas máquinas para resolver ecuaciones diferenciales y sofisticados sistemas de control para navegación, redes de distribución de electricidad y de teléfonos. Sin embargo, cada sistema tenía que ser construido o reconfigurado para el problema específico que se deseaba resolver, y no existía un entendimiento claro de lo que es en sí el cómputo. ¿Sería posible construir un dispositivo universal de cómputo, que además fuera programable, para resolver cualquier problema deseado? ¿Podría este dispositivo resolver cualquier problema o quizás existan problemas imposibles de resolver?

Apenas en la década de 1930 comienza la historia de la computación como una disciplina científica, debido al descubrimiento que hiciera el joven británico Alan Turing del modelo matemático básico de una computadora, mismo que pudo dar respuesta a estas preguntas.

En reconocimiento a ésta y otras contribuciones de Turing, en 2012 se celebró el centenario de su nacimiento. El alcance y la magnitud de los actos en su honor no tienen precedente en el área de la computación. Turing fue capaz de explicar de la manera más clara y convincente qué es el cómputo. El matemático estadounidense Alonzo Church presentó una propuesta de modelo de cómputo unos cuantos meses antes que Turing, pero no poseía la claridad y simpleza de la de Turing. La idea de Turing nos hizo entender por primera vez qué es un dispositivo (físico o mental) de procesamiento de información, y dejó claras también sus limitaciones fundamentales para resolver muchos problemas. Aquí viene al caso comparar la noción de problemas que no puede resolver ninguna computadora (ni de ahora ni del



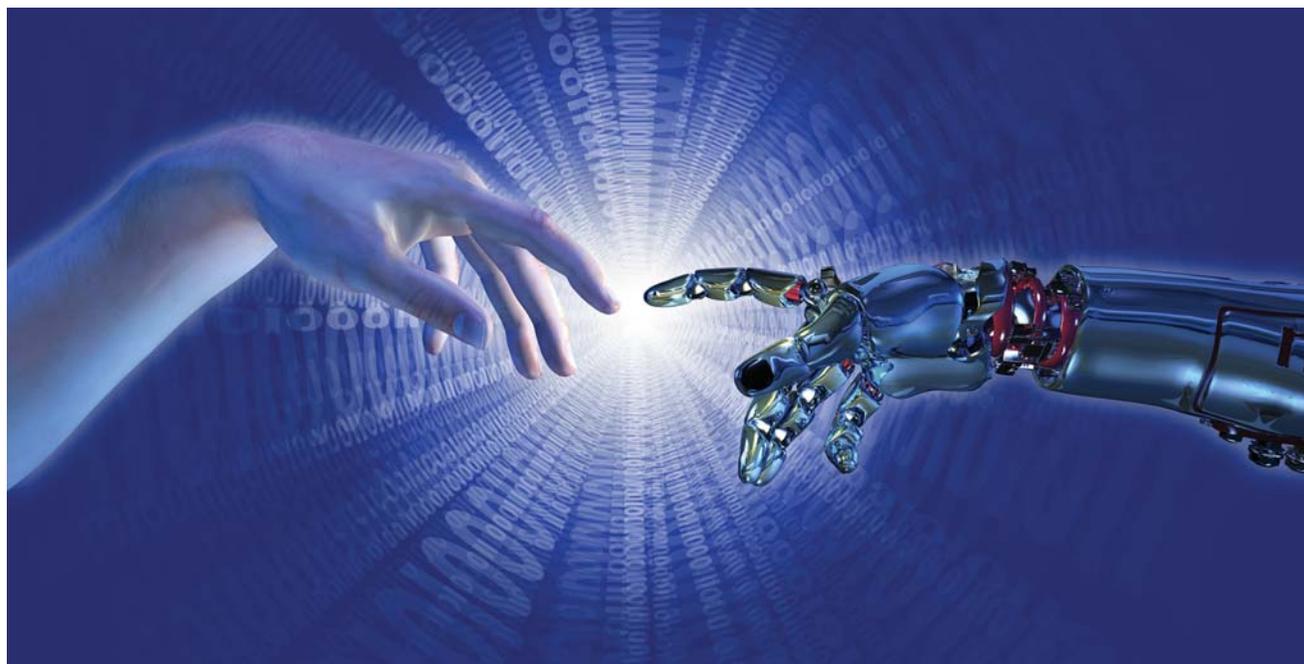
futuro) con el postulado de Einstein sobre la imposibilidad de viajar a mayor velocidad que la de la luz.

La vida y obra de Turing ilustran maravillosamente lo que es la nueva ciencia de la computación. Dedicarse a la computación es fascinante, pues en ella convergen todas las ciencias que necesitan hacer abstracciones, procesar información y, a partir de ésta, generar conocimiento. En efecto, los avances tecnológicos de las últimas décadas han llevado la computación a todos los terrenos de la práctica científica. Más aún, también en las artes y otras actividades de la sociedad el alcance de la computación es enorme: recordemos que la música, la literatura, las imágenes son, en su esencia, información. No es casualidad que en un solo teléfono móvil podamos tener un dispositivo para afinar instrumentos musicales, una cámara fotográfica, una grabadora, mundos virtuales enteros en videojuegos, cientos de canciones y un asistente que entiende nuestra voz y toma notas.

Los aportes de Turing no se limitan a su modelo matemático o a sus esfuerzos para construir y utilizar computadoras. En una serie de trabajos, Turing sentó las bases de lo que en el futuro sería conocido como *inteligencia artificial*. Su gama de intereses lo llevó a trabajar en el problema de la morfogénesis en biología. También fue un pionero de las redes neuronales.

La vida de Turing es un símbolo de lo amplia y variada que es la ciencia de la computación. Turing era una persona compleja: publica su artículo con el modelo fundamental apenas a la edad de 24 años. A la vez retraído y sociable, generoso; fue el típico científico distraído y descuidado en su vestir. Fue un corredor serio, al grado de haber llegado en 3er lugar en la clasificación para los XIV Juegos Olímpicos de Londres en 1948. Winston Churchill afirmó que Turing había hecho la contribución individual más grande a la victoria de los Aliados en la Segunda Guerra Mundial, por su papel en el rompimiento de los códigos secretos de comunicación de los alemanes. Sin embargo, Turing fue perseguido por su homosexualidad y tuvo que enfrentarse a la disyuntiva de ir a la cárcel o someterse a un tratamiento hormonal para “curarlo”. Después de padecer durante un tiempo las terribles consecuencias del tratamiento, Turing murió a los 41 años de edad.

Este número de la revista *Ciencia* busca dar una breve introducción a la vida y obra de Alan Turing, a través de varios artículos. Atocha Aliseda escribe sobre el nacimiento de la inteligencia artificial basándose en un artículo de Turing publicado en 1950, cuyo tema es la pregunta: ¿pueden las máquinas pensar? En él, Turing trató de transformar esta pregunta de natu-



raleza especulativa en un problema empíricamente verificable, y su propuesta ha inspirado desde entonces a los investigadores del área. Un obstáculo claro para la propuesta de Turing es el problema de cómo determinar si una máquina presenta conducta inteligente. En su artículo, Carlos Gershenson analiza esta cuestión.

La primera aportación de Turing a la computación fue de carácter teórico y consistió en dar una definición rigurosa de lo que significa resolver un problema por medio de computadoras. Un resultado sorprendente de su planteamiento es que todos los problemas computacionales se pueden resolver con un solo mecanismo universal relativamente simple, el cual es el fundamento general de una gran cantidad de los dispositivos electrónicos en nuestra vida cotidiana. Éste es el tema del artículo de Francisco Hernández Quiroz.

En su contribución, Eduardo Morales retoma el citado artículo de Turing de 1950 y en particular una propuesta concreta para lograr máquinas inteligentes, a saber: considerar la inteligencia computacional como producto del aprendizaje, como ocurre con los seres humanos en su desarrollo desde la niñez temprana hasta la edad adulta. La idea de Turing fue retomada casi de inmediato por Michie y aplicada a la construcción de robots.

Turing no vivió encerrado permanentemente en su torre de marfil. Poco antes de la Segunda Guerra Mundial, se unió a un grupo de matemáticos e ingenieros en el servicio británico de inteligencia que buscaban descifrar los códigos de comunicación de la Alemania nazi. Guillermo Morales-Luna escribe sobre las aportaciones de Turing en este terreno, que coadyuvaron al triunfo aliado en la Segunda Guerra Mundial.

La solidez de un concepto teórico muchas veces se pone a prueba cuando trata de extenderse a situaciones más generales de las consideradas originalmente. Sergio Rajsbaum analiza, entre otras cosas, cómo puede extenderse la noción de Turing de lo que se puede resolver por computadora cuando se consideran fenómenos como la comunicación (falible) entre varias computadoras (falibles también) ubicadas en lugares distantes entre sí.

El estudio de la compleja estructura de la naturaleza puede abordarse con un tratamiento computacional al estilo de Turing, como nos muestra Héctor Zenil,



quien nos presenta una estructura unidimensional en la que surgen patrones muy complejos a partir de reglas muy simples. También nos muestra que en este terreno se conjugan nociones en apariencia disímiles, como la complejidad informacional y la probabilidad.

Jorge Antonio Castillo Medina, Faustino Sánchez Garduño y Pablo Padilla Longoria también nos hablan del interés de Turing por explicar la estructura de fenómenos naturales, en esta ocasión en el ámbito de la biología. Como una prueba de la versatilidad matemática de Turing, su enfoque prescinde de referencias directas a la noción de computadora y se basa, en cambio, en las herramientas clásicas del cálculo.

El estudio del cerebro, tanto humano como animal, ha experimentado un auge enorme gracias a avances teóricos y prácticos impensables apenas hace unas décadas. Mucho de este trabajo se basa en el concepto de redes neuronales, surgido hacia la mitad del siglo pasado. Un aspecto poco conocido de Turing es su idea de utilizar las redes neuronales (o al menos un modelo matemático de ellas) como otra forma de arribar al objetivo de la inteligencia mecánica. Éste es el tema del artículo de Pedro Miramontes que cierra este número temático, con el que nos unimos a las celebraciones mundiales por el centenario de Alan Turing. Aspiramos a que, además de honrar a uno de los padres de la computación, hayamos logrado despertar la curiosidad del lector por la computación como una ciencia.