



# Supremacía cuántica

Michio Kaku

Se acerca una revolución.

En 2019 y 2020, dos bombas informativas sacudieron el mundo de la ciencia. Dos grupos anunciaron que habían logrado la supremacía cuántica, el legendario punto en el que un tipo de ordenador radicalmente nuevo, llamado «ordenador cuántico», podría superar de manera decisiva a un superordenador digital ordinario en tareas específicas. Era el anuncio de una conmoción capaz de modificar el panorama informático por entero y todos los aspectos de nuestra vida.

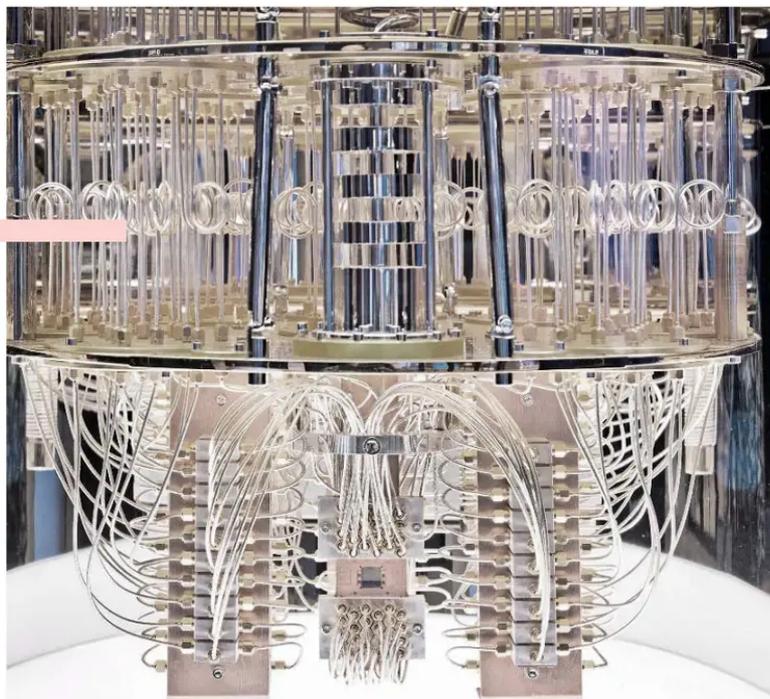
Primero, Google reveló que su ordenador cuántico, Sycamore, podía resolver en 200 segundos un problema matemático que llevaría diez mil años en el superordenador más rápido del mundo. Según el boletín *TechnologyReview* del MIT, Google lo calificó de avance decisivo. Lo compararon con el lanzamiento del Sputnik o el primer vuelo de los hermanos Wright. Era «el umbral de una nueva era de máquinas que harían que el ordenador más potente de la actualidad pareciera un ábaco».

El Instituto de Innovación Cuántica de la Academia China de las Ciencias fue aún más lejos. Afirmaron que su ordenador cuántico era cien billones de veces más rápido que un superordenador normal.

Bob Sutor, vicepresidente de IBM, al comentar el meteórico ascenso de los ordenadores cuánticos, afirmó rotundamente: «Creo que va a ser la tecnología informática más importante de este siglo».

Estas computadoras se han llamado «el ordenador definitivo», un salto tecnológico decisivo con profundas implicaciones en todo el mundo. En lugar de calcular en diminutos transistores, lo hacen mediante el menor de los objetos posibles, los propios átomos, y por ello pueden superar fácilmente la potencia del mejor superordenador. Los ordenadores cuánticos podrían marcar el comienzo de una era del todo nueva para la economía, la sociedad y nuestro modo de vida.

Pero también son algo más que otro potente sistema. Son un nuevo tipo de ordenador capaz de abordar problemas que los equipos digitales nunca podrán resolver, ni siquiera con una cantidad infinita de tiempo. Por ejemplo, estos últimos nunca podrán calcular con precisión cómo se combinan los átomos para crear reacciones químicas esenciales, en especial las que hacen posible la vida. Los ordenadores digitales solo pueden calcular en series digitales, formadas por un conjunto de 0 y



## Lecturas & Documentos

1, que son demasiado burdos para describir las delicadas ondas de electrones que bailan en el interior de una molécula. Por ejemplo, al realizar el tedioso cálculo de los caminos que sigue un ratón en un laberinto, un ordenador digital tiene que pasar por un penoso análisis de cada camino posible, uno tras otro. Un ordenador cuántico analiza simultáneamente todos los caminos posibles, a la velocidad del rayo.

Esto, a su vez, ha acentuado la rivalidad entre los gigantes de la informática, que compiten por crear el ordenador cuántico más potente del mundo. En 2021, IBM presentó su propio ordenador cuántico, llamado Eagle, que ha tomado la delantera, al poseer más potencia de cálculo que todos los modelos anteriores.

Pero estos récords son como la cubierta de una tarta: están hechos para romperlos.

### Inaudita velocidad

Dadas las implicaciones de esta revolución, no es de extrañar que muchas de las principales empresas del mundo hayan invertido grandes sumas en esta nueva tecnología. Google, Microsoft, Intel, IBM, Rigetti y Honeywell están construyendo prototipos de ordenadores cuánticos. Los líderes de Silicon Valley son conscientes de que deben seguir el ritmo de esta nueva revolución o quedarse tirados en la cuneta.

IBM, Honeywell y Rigetti Computing han puesto su primera generación de ordenadores cuánticos en internet para despertar el apetito de un público curioso, de modo que la sociedad pueda tener su primera exposición directa a la computación cuántica. Se puede experimentar de primera mano esta nueva revolución conectándose a un ordenador cuántico en internet. Por ejemplo, la plataforma IBM Q Experience (2016) pone a disposición del público 15 ordenadores cuánticos a través de internet de manera gratuita. Entre sus usuarios se hallan Samsung y JPMorgan Chase. Ya los utilizan cada mes dos mil personas, desde escolares hasta profesores.

Wall Street se ha interesado mucho por esta tecnología. IonQ se convirtió en la primera empresa importante de computación cuántica en salir a bolsa, y recaudó seiscientos millones de dólares en su OPV de 2021. Y lo que es aún más sorprendente, la rivalidad es tan intensa que una nueva empresa emergente, PsiQuantum, sin ningún prototipo comercial en el mercado ni historial alguno de productos anteriores, despuntó de repente en el mercado de Wall Street hasta alcanzar una valoración de tres mil cien millones de dólares, con la capacidad de captar seiscientos sesenta y cinco millones de dólares en financiación casi de la noche a la mañana. Los analistas empresariales escribieron que rara vez habían visto una situación así, una nueva empresa que se subiera a la ola de la especulación febril y los titulares sensacionalistas hasta alcanzar tales alturas.

La empresa de consultoría y contabilidad Deloitte calcula que el mercado de los ordenadores cuánticos alcanzará los cien-

Este es parte del libro «Supremacía Cuántica. La revolución tecnológica que lo cambiará todo», del físico estadounidense Michio Kaku, donde revisa el avance que promete resolver casi todos los problemas de la humanidad: la computación cuántica.



tos de millones de dólares en la década de 2020 y las decenas de miles de millones de dólares en la de 2030. Nadie sabe cuándo entrarán en el mercado y alterarán el panorama económico, pero las predicciones se revisan constantemente para adaptarse a la inaudita velocidad de los descubrimientos científicos en este campo. Christopher Savoie, consejero delegado de Zapata Computing, dijo acerca del meteórico ascenso de los ordenadores cuánticos: «Ya no es cuestión de si ocurrirá, sino de cuándo».

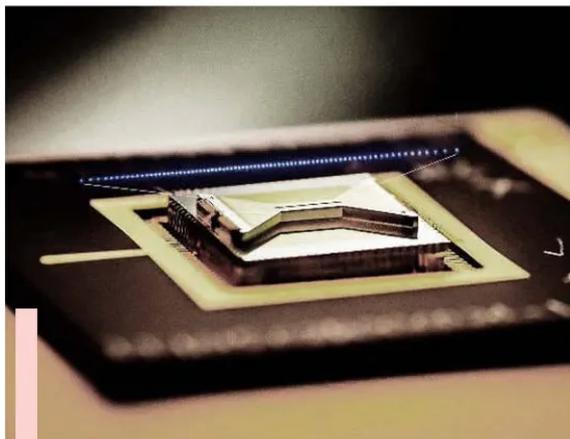
Incluso el Congreso de EE.UU. ha expresado un gran interés en ayudar a poner en marcha esta nueva tecnología. Al darse cuenta de que otras naciones ya han financiado generosamente la investigación en ordenadores cuánticos, el Congreso aprobó, en diciembre de 2018, la Ley de Iniciativa Cuántica Nacional para proporcionar el capital inicial con que ayudar a poner en marcha nuevos estudios. La comisión ordenó la creación de entre dos y cinco nuevos Centros Nacionales de Investigación en Ciencias de la Información Cuántica, dotados con ochenta millones de dólares anuales.

China y EE.UU. no son los únicos que utilizan fondos públicos para acelerar esta tecnología. El Reino Unido está construyendo el Centro Nacional de Computación Cuántica, que servirá para centralizar la investigación en este campo, en el laboratorio Harwell del Consejo de Instalaciones Científicas y Tecnológicas de Oxfordshire. Espoleadas por el Gobierno, en 2019 se habían fundado en el Reino Unido treinta nuevas empresas dedicadas a la computación cuántica.

## Una apuesta de un billón de dólares

Los analistas del sector reconocen que es una apuesta de un billón de dólares. No hay garantías en un campo tan competitivo. A pesar de los impresionantes logros técnicos conseguidos por Google y otras empresas en los últimos años, un ordenador cuántico viable que pueda resolver problemas del mundo real está todavía a muchos años vista. Aún nos queda por delante una enormidad de trabajo duro. Algunos críticos incluso afirman que podría ser una quimera. Pero las empresas informáticas son conscientes de que, a menos que den sus primeros pasos en el sector cuántico, podrían quedarse fuera de golpe.

Ivan Ostojic, socio de la consultora McKinsey, afirmó: «Las empresas de los sectores en los que la computación cuántica tendrá el mayor potencial de impacto deberían implicarse ya». Ámbitos como la química, la medicina, el petróleo y el gas, el transporte, la logística, la banca, los productos farmacéuticos y la ciberseguridad están listos para los grandes cambios. Y añade: «En principio, la computación cuántica será relevante para todos los directores de sistemas de información, ya que acelerará las soluciones a una gran variedad de problemas».



«Supremacía Cuántica. La revolución tecnológica que lo cambiará todo», Debate, 2024, 352 páginas.



### Ficha de autor

Michio Kaku (California, 1947) es físico teórico y uno de los creadores de la teoría de campo de cuerdas. Se formó en Harvard y en la U. de California, y es uno de los divulgadores científicos más conocidos del mundo.

Muchos científicos creen que estamos entrando en una era completamente nueva, con perturbaciones comparables a las que crearon la introducción del transistor y la del microchip. Empresas sin vínculos directos con la producción informática, como el gigante de la automoción Daimler, propietario de Mercedes-Benz, ya están invirtiendo en esta nueva tecnología, al intuir que los ordenadores cuánticos pueden allanar el camino a nuevos desarrollos en sus propios sectores.

Las empresas farmacéuticas también observan los avances en este campo, conscientes de que los ordenadores cuánticos pueden ser capaces de simular procesos químicos y biológicos complejos, para lo cual los ordenadores digitales se quedan muy cortos. Las enormes instalaciones dedicadas a hacer ensayos con millones de fármacos podrían ser sustituidas algún día por «laboratorios virtuales» que los prueben en el ciberespacio. Algunos temen que, llegado el momento, esto pueda sustituir a los químicos. Pero Derek Lowe, que lleva un blog sobre descubrimiento de fármacos, afirma: «No es que las máquinas vayan a sustituir a los químicos. Es que los químicos que utilicen máquinas sustituirán a los que no lo hagan».

Incluso el Gran Colisionador de Hadrones, a las afueras de Ginebra (Suiza), la mayor máquina científica del mundo, que hace chocar protones a 14 billones de electronvoltios para recrear las condiciones del universo primitivo, utiliza ahora ordenadores cuánticos para ayudar en la criba de enormes masas de datos. En un segundo, pueden analizar hasta un billón de bytes generados por unos mil millones de colisiones de partículas. Quizá algún día los ordenadores cuánticos desentrañen los secretos de la creación del universo.

## Una perspectiva aterradora

En 2012, cuando el físico John Preskill, del Instituto de Tecnología de California, acuñó el término «supremacía cuántica»,

muchos científicos negaron la idea. Pensaban que pasarían décadas, si no siglos, antes de que los ordenadores cuánticos pudieran superar a los digitales. Al fin y al cabo, la computación en átomos individuales, en lugar de las placas de silicio de los chips, se consideraba endemoniadamente difícil. La más mínima vibración o ruido puede perturbar la delicada danza de los átomos en un ordenador cuántico. Pero, hasta hoy, los asombrosos anuncios de supremacía cuántica han echado por tierra las sombrías predicciones de los detractores. Ahora el interés se centra en la rapidez de desarrollo de este campo.

Las convulsiones causadas por estos notables logros también han sacudido las salas de juntas y las agencias de inteligencia secretas de todo el mundo. Documentos filtrados por denunciantes han demostrado que la CIA y la Agencia de Seguridad Nacional siguen de cerca los avances en este campo. Esto se debe a que los ordenadores cuánticos son tan potentes que, en principio, podrían descifrar todos los cibercódigos conocidos. Esto significa que los secretos cuidadosamente protegidos por los gobiernos, que son sus joyas de la corona y contienen su información más confidencial, son vulnerables a los ataques, al igual que lo son los secretos mejor guardados de las empresas e incluso de los particulares. La situación es tan urgente que incluso el Instituto Nacional de Normas y Tecnología de Estados Unidos (NIST, por sus siglas en inglés), que establece la política y los estándares nacionales, ha publicado recientemente unas directrices para ayudar a las grandes empresas y organismos a planificar la inevitable transición a esta nueva era. El NIST ya ha anunciado que espera que para 2029 los ordenadores cuánticos sean capaces de romper el cifrado AES de 128 bits, el código utilizado por muchas empresas.

Así, lo que está en juego es nada menos que la economía mundial, fuertemente vinculada a la tecnología digital. Los bancos de Wall Street utilizan ordenadores para registrar transacciones de muchos miles de millones. Los ingenieros utilizan ordenadores para diseñar rascacielos, puentes y cohetes. Los artistas dependen de los ordenadores para animar las superproducciones de Hollywood. Las empresas farmacéuticas utilizan ordenadores para desarrollar su próximo fármaco milagroso. Los niños necesitan los ordenadores para jugar al último videojuego con sus amigos. Y nosotros dependemos esencialmente de los teléfonos móviles para recibir noticias instantáneas de nuestros amigos, socios y parientes. A todos nos ha entrado alguna vez el pánico cuando no encontramos el móvil. De hecho, es muy difícil nombrar cualquier actividad humana que no haya sido puesta patas arriba por los ordenadores. Dependemos tanto de ellos que si, todos ellos dejaran de funcionar, la civilización se sumiría en el caos. Por eso los científicos siguen con tanta atención el desarrollo de los ordenadores cuánticos.