Computación cuántica: la revolución

Tiempo de lectura: 3 min.
Alejandro J. Sucre

Durante décadas, la computación clásica —la que usan nuestros celulares, laptops y servidores— ha sido la base de casi toda la tecnología moderna. Pero a medida que nos acercamos a los límites físicos de estos sistemas, una nueva forma de computar está ganando terreno: la computación cuántica. No es solo una mejora: es otro paradigma. Y aunque aún está en fase de desarrollo, sus implicancias podrían ser tan profundas como lo fue internet en los años 90.

La computación cuántica se basa en las leyes de la mecánica cuántica, la rama de la física que describe el comportamiento de la materia y la energía a escalas subatómicas. A diferencia de la computación clásica, que usa bits (ceros y unos) como unidad básica de información, la computación cuántica utiliza *qubits*.

Un qubit puede representar un 0, un 1, o ambos a la vez gracias a un fenómeno llamado superposición. Además, varios qubits pueden entrelazarse mediante otro principio cuántico, el *entrelazamiento*, lo que permite que las operaciones cuánticas se realicen de forma altamente paralela y correlacionada. Esto abre la puerta a resolver ciertos problemas de forma exponencialmente más rápida que con cualquier computadora tradicional.

La carrera por la computación cuántica es una competencia real entre gobiernos, universidades y grandes empresas tecnológicas como IBM, Google, Microsoft, Intel y startups como IonQ o Righetti. Se están explorando distintas tecnologías físicas para construir qubits: superconductores, trampas de iones, átomos neutros, puntos cuánticos, entre otros.

IBM, por ejemplo, ha anunciado su hoja de ruta para desarrollar procesadores cuánticos con miles de qubits funcionales en los próximos años. Google logró en 2019 lo que llamó *supremacía cuántica*, resolviendo un problema específico que le habría tomado a una supercomputadora clásica miles de años. Aunque ese logro fue más demostrativo que práctico, marcó un hito.

Hoy, los computadores cuánticos funcionan en condiciones de laboratorio: temperaturas cercanas al cero absoluto, aislamiento extremo y sistemas de corrección de errores complejos. La mayoría tiene entre 20 y 100 qubits operativos, pero con altos niveles de ruido y errores. Esto los limita a tareas experimentales, optimización de algoritmos y simulaciones científicas muy controladas.

La gran barrera es la *corrección de errores cuánticos*. A diferencia de los bits clásicos, los qubits son extremadamente frágiles. Sin una forma eficiente de estabilizar y escalar estos sistemas, no se pueden ejecutar cálculos útiles a gran escala. Pero el progreso es constante.

La diferencia fundamental no es de velocidad, sino de tipo de problemas que pueden abordarse. Un computador clásico puede hacer millones de cálculos por segundo, pero está limitado a procesos secuenciales o paralelos dentro de ciertos límites. Un computador cuántico, gracias a la superposición y el entrelazamiento, puede explorar simultáneamente una gran cantidad de soluciones posibles.

Esto no significa que reemplazará a las computadoras normales. La computación cuántica será complementaria, diseñada para resolver tareas específicas: simulaciones químicas, optimización de rutas, modelado financiero, inteligencia artificial, criptografía, entre otras.

Actualmente, los avances más importantes incluyen: Aumento de la fidelidad de qubits: menos errores por operación. Más qubits conectados: arquitectura más compleja y escalable. Nuevos algoritmos cuánticos: diseñados para problemas industriales. Servicios en la nube: IBM, Microsoft y Amazon ya ofrecen acceso remoto a sus computadoras cuánticas.

En los próximos cinco años se espera: La aparición de qubits corregidos por hardware. Simulaciones moleculares cuánticas que aceleren el desarrollo de nuevos materiales o fármacos. Optimizadores cuánticos aplicables a cadenas de suministro, logística o diseño de redes.

Curiosamente, los computadores cuánticos podrían ser, a largo plazo, más eficientes energéticamente que los sistemas clásicos para ciertos cálculos. Hoy, los centros de datos consumen cantidades astronómicas de electricidad. Si una computadora cuántica puede resolver en minutos lo que una clásica hace en años, el ahorro

potencial es enorme.

Sin embargo, no todo es ahorro inmediato: mantener una computadora cuántica operativa requiere sistemas criogénicos potentes y sofisticados. Por eso, en el corto plazo, el impacto energético es alto. Pero en el mediano y largo plazo, la eficiencia algorítmica puede superar ampliamente ese costo físico.

¿Qué beneficios tiene para las industrias? Farmacéutica: simulación de moléculas complejas para el desarrollo rápido de medicamentos. Finanzas: análisis de riesgos y optimización de carteras con precisión inalcanzable hoy. Logística: optimización de rutas y recursos en tiempo real con menos gasto. Energía: modelado de materiales para baterías, paneles solares y procesos de fusión. Ciberseguridad: aunque representa una amenaza a los sistemas criptográficos actuales, también permitirá nuevos sistemas de cifrado cuánticos imposibles de vulnerar.

La computación cuántica no será un reemplazo general de la computación tradicional. Pero para ciertos problemas, será la única herramienta viable.

X: @alejandrojsucre

https://www.eluniversal.com/el-universal/211561/computacion-cuantica-la-revolucion

ver PDF
Copied to clipboard