



Computación cuántica: una mirada inicial desde la Ingeniería de Sistemas

Julián Andrés Ceballos Eraso

Estudiante de Ingeniería de Sistemas
Universidad Mariana
juanceballos123@umariana.edu.co

Juan Miguel Zambrano Caicedo

Estudiante de Ingeniería de Sistemas
Universidad Mariana
jumizambrano123@umariana.edu.co

Introducción

La computación cuántica es un tema que, para la mayoría de los estudiantes de ingeniería, puede no llamar su atención al inicio y parecer algo extremadamente complejo. La relación con la física cuántica y con fenómenos no visibles en la vida cotidiana genera que, en un primer acercamiento, surjan muchas dudas, pero, a la vez, curiosidad. En nuestro caso, dar un primer vistazo a este tema fue como descubrir un camino hacia un nuevo tipo de computación, muy diferente de la que hemos venido estudiando hasta el momento. El propósito de este artículo es hacer una primera aproximación al concepto de la computación cuántica a través de la visión de personas que aún están aprendiendo y que buscan entender lo básico y empezar a soñar con la infinidad de posibilidades que esta tecnología puede aportar a nuestro campo.

El objetivo es acercarnos a la computación cuántica, entender por qué está cobrando tanta relevancia en el mundo tecnológico actual y cuáles son sus potenciales impactos. Para ello, se presenta un recorrido a través de los conceptos clave, seguido de las características que diferencian la

computación cuántica de la computación que conocemos y finalizar con reflexiones sobre su aplicación, limitaciones actuales y proyecciones.

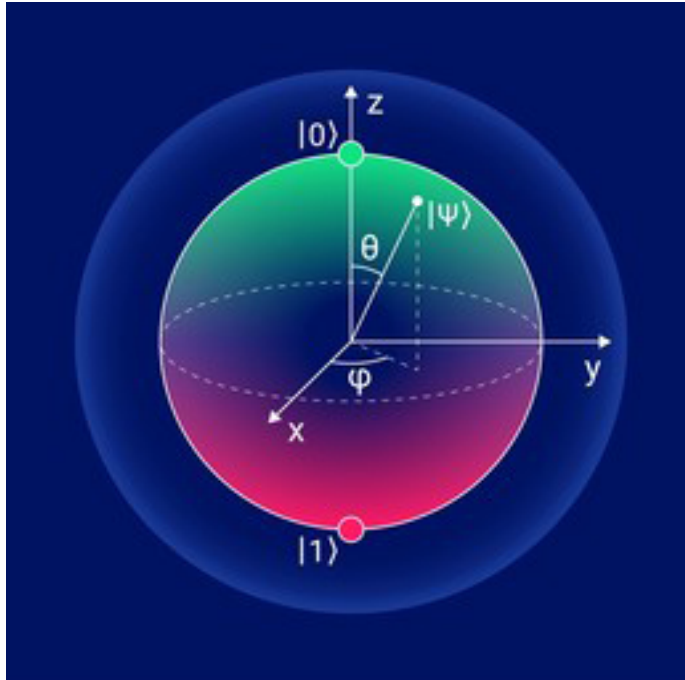
Primer acercamiento a un nuevo paradigma

Al empezar a investigar sobre la computación cuántica, se puede ver que no es solo un tema más, sino un cambio total en la manera de concebir el procesamiento de la información. Siempre nos han enseñado conceptos tales como algoritmos, estructuras de datos y sistemas digitales, los cuales comparten la misma idea: la información está compuesta por bits, que se representan por 0 y 1. Sin embargo, dentro de la computación cuántica se muestra que los principios dejan de ser binarios y pasan a ser probabilísticos, y es aquí donde aparece un elemento fundamental: el qubit; a diferencia del bit clásico, no está limitado a ser únicamente 0 o 1, sino que puede encontrarse en una combinación de ambos estados al mismo tiempo, gracias a los fenómenos cuánticos. Esto hace que su comportamiento sea mucho más flexible y permita que un computador cuántico pueda explorar diversas posibilidades simultáneamente.

Para una persona que nunca se ha detenido a conocer sobre la física cuántica, todo esto puede resultar un poco difícil de imaginar. Conceptos tales como la superposición han sido explicados por el National Institute of Standards and Technology [NIST] (s.f.) a través de la comparación de un sistema cuántico con una persona parada en una escalera. En la realidad, sabemos que una persona solo puede estar en un escalón a la vez, y que cada posición corresponde a una cantidad específica de energía producida. En cambio, en el mundo cuántico sucede algo muy diferente gracias a la superposición: un átomo puede comportarse como si estuviera en varios escalones al mismo tiempo y es solo en el momento en el que el sistema es medido, cuando se determina en qué escalón se encuentra realmente. Dentro del ejemplo, es como si la persona apareciera de repente en un escalón concreto después de haber estado, de manera indefinida, en todos a la vez.

Figura 1

Esfera de Bloch



Nota. iStock (2025).

Superposición, entrelazamiento y sus implicaciones

La superposición no es el único fenómeno que la computación cuántica aprovecha. También encontramos el entrelazamiento cuántico, que ha sido comprobado por múltiples experimentos. Según las investigaciones de Memon et al. (2024), dos qubits entrelazados comparten un tipo de conexión que hace que el estado de uno afecte al otro, incluso si la distancia de separación es grande.

Para poder explicar mejor el entrelazamiento cuántico y la superposición, el NIST (s.f.) menciona un ejemplo, remitiéndose al gato de Schrödinger: se tiene un gato dentro de una caja sellada y una trampa envenenada que se activa con la desintegración de un átomo radiactivo. Debido a que la desintegración del átomo es incierta, en cualquier momento el gato se halla en un estado de superposición entre la vida y la muerte, y solo cuando alguien abre la caja y mira al gato, su estado se define como vivo o muerto; y en cuanto al

entrelazamiento, imaginemos varios gatos de Schrödinger, compartiendo la misma trampa. Estos gatos están entrelazados en una superposición donde todos están vivos y todos están muertos. En el momento en el que alguien abre la caja, no solo el estado de un gato es descubierto, sino el de todos.

Dentro del apartado del diseño de algoritmos, esto tiene una implicación muy grande pues, como sabemos, un computador clásico tiene que seguir las operaciones de forma lineal, mientras que en un sistema cuántico se pueden explorar múltiples posibilidades al mismo tiempo. Es como si, en lugar de probar una solución seguida de otra, probáramos todas las soluciones al mismo tiempo y, finalmente, obtuviéramos la más óptima o la más cercana.

Figura 2

Representación conceptual del entrelazamiento cuántico



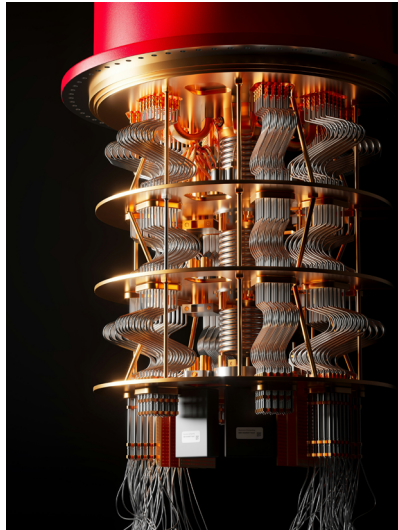
Nota. Imagen generada por Gemini (2025).

Avances actuales: entre la teoría y la experimentación

Aunque hasta el momento no existe una máquina cuántica que supere en todos los aspectos a los computadores clásicos, sí existen prototipos funcionales, como el IBM Q System One, que permite correr algoritmos sencillos. Lo que llama la atención de estos computadores es que, a pesar de ser muy avanzados, siguen siendo extremadamente delicados. La información que procesan puede verse afectada por un cambio mínimo en el ambiente o por una perturbación externa que se manifieste desde una vibración hasta una mínima variación en la temperatura, sumado al hecho de que estos computadores deben estar en condiciones perfectas.

Figura 3

IBM Q System One



Nota. Foto de Planet Volumes (2023).

Debido a esto, muchos investigadores hablan de la era *Noisy Intermediate-Scale Quantum* (NISQ), que se refiere a que los qubits de los computadores cuánticos son muy sensibles al ruido del entorno, lo que provoca errores en las operaciones. Igualmente, estos computadores tienen un número moderado de qubits, pero no el suficiente para poder implementar completamente la corrección de errores cuánticos a gran escala. Aun así, en 2019 Google trabajó en una demostración llamada 'Supremacía cuántica', que buscaba resolver un cálculo que un supercomputador tardaría miles de años en terminar. Aunque el experimento tuvo críticas, dejó en claro que la computación cuántica está avanzando más rápido de lo que muchos imaginaban.

Aplicaciones que podrían transformar industrias

La computación cuántica no solo es una tecnología que se usa en laboratorios de física, sino que también cuenta con aplicaciones en industrias que tienen relación directa con nuestra vida cotidiana, siendo una de las más preponderantes, la medicina, donde puede ser usada para acelerar el proceso de descubrimiento de medicamentos y su desarrollo; también la podemos encontrar dentro de la criptografía, siendo posible crear nuevas alternativas para proteger la información, entre otras, la distribución cuántica de claves,

que permitiría detectar cuando se está interceptando una comunicación; y otra área donde cuenta con un inmejorable potencial es la optimización, puesto que los computadores cuánticos resolverían de forma eficiente problemas de esta naturaleza que representan tareas complicadas para los computadores clásicos.

Dentro del área del *machine learning* también se han puesto a prueba modelos cuánticos que han mostrado beneficios en comparación con los modelos clásicos, tales como la reducción del tiempo de entrenamiento y la mejora de la precisión del modelo. En el campo de la energía, la computación cuántica tiene aplicaciones en el modelamiento del perfil de degradación de la batería, y ayuda a comprender las interacciones onda-partícula y dinámicas no lineales del plasma.

Por último, en las finanzas puede desempeñar un papel muy importante al ofrecer beneficios en términos de velocidad y precisión computacional, mejorando el rendimiento de tareas como la evaluación de riesgos, la optimización de carteras y la valoración de derivados.

Limitaciones, desafíos y reflexiones personales

A pesar de todo el entusiasmo que esta tecnología puede generar, hay que aclarar que aún cuenta con fuertes limitaciones; entre ellas, la fragilidad de los qubits, el costo del mantenimiento de un computador cuántico y, como ya se mencionó, la necesidad de condiciones extremas que hacen que esta tecnología no sea accesible para el uso común.

Creemos que lo más valioso no es memorizar términos complejos, sino comprender que el campo de la computación se encuentra en una constante evolución y, que muchos de los conceptos que en este momento damos por hechos, como pueden ser la estabilidad del bit o la idea de algoritmos secuenciales, podrían evolucionar en los próximos años; por lo tanto, al abordar este tema nos queda claro que, como futuros profesionales, debemos estar abiertos a desafíos que, si bien al inicio pueden parecer difíciles o ajenos a nuestro campo, de no asumirlos corremos el riesgo de rezagarnos en un mundo que avanza a pasos de gigante como el de la tecnología y, en este punto, destacar que los grandes avances que la humanidad ha tenido surgieron precisamente de quienes se atrevieron a explorar lo aparentemente desconocido.

Conclusiones

La computación cuántica representa un cambio en la forma como entendemos el procesamiento de la información, al dejar atrás el enfoque binario y dar paso a fenómenos como la superposición y el entrelazamiento; esta tecnología propone un modelo completamente distinto al que nos ofrece la computación clásica.

A pesar de que estamos pasando por una etapa marcada por el ruido, la fragilidad de los qubits y los altos requerimientos técnicos, los avances en computadores como IBM Q System One y otros logros recientes muestran que la computación cuántica avanza muy rápido. Sus aplicaciones dentro de áreas como la criptografía, optimización, medicina, machine learning, energía y finanzas evidencian un potencial capaz de revolucionar industrias enteras en un futuro cercano.

Referencias

- BBC News Mundo. (2019). "Qué es la 'supremacía cuántica' que Google asegura haber alcanzado (y por qué algunos lo ponen en duda)". <https://www.bbc.com/mundo/noticias-50153229>
- Fox-Rubin, B. (2019). Meet IBM's bleeding-edge of quantum computing. <https://www.cnet.com/deals/100-cnet-reader-approved-tech-products-best-for-holiday-shopping/>
- iStock. (2025). Computación cuántica. <https://www.istockphoto.com/es/vector/computaci%C3%B3n-cu%C3%A1ntica-gm1153604557-313367400?searchscope=image%2Cfilm>
- Memon, Q. A., Al-Ahmad, M., & Pecht, M. (2024). Quantum computing: Navigating the future of computation, challenges, and technological breakthroughs. *Quantum Reports*, 6(4), 627-663. <https://doi.org/10.3390/quantum6040039>
- National Institute of Standards and Technology (NIST). (s. f.). Driving innovation. <https://www.nist.gov/>

Declaración de uso de inteligencia artificial

En la elaboración de este artículo, los autores no utilizaron ninguna herramienta o servicio de inteligencia artificial.