

Destino **Innovación**

DESTINO INNOVACIÓN EPISODIO 48

De la física a la innovación tecnológica: el impacto de los computadores cuánticos en la seguridad, la geopolítica y algo más

CON EL AUSPICIO DE ARAUCO Y AIEP. Los computadores cuánticos ya están revolucionando campos como la inteligencia artificial, la criptografía y la ciencia de materiales, resolviendo problemas imposibles para los ordenadores tradicionales. Este avance fue el tema del episodio 48 de Destino Innovación, conducido por Isidora Undurraga, en el que Aldo Delgado y Paulina Assmann explicaron el impacto de la física cuántica en la tecnología y la seguridad de datos.

La física cuántica, una de las ramas más fascinantes y complejas de la ciencia moderna, estudia el comportamiento de la materia y la energía a escalas subatómicas, donde las leyes clásicas dejan de aplicarse y surgen fenómenos contraintuitivos como el entrelazamiento, la superposición y la dualidad onda-partícula. Estos principios han desafiado la comprensión tradicional de la realidad, abriendo un campo de investigación con implicaciones profundas para la tecnología y el conocimiento científico.

En la actualidad, los computadores cuánticos representan una de las aplicaciones más revolucionarias de la física cuántica. A diferencia de los ordenadores tradicionales, que procesan la información en bits (unidades de datos que solo pueden ser 0 o 1), los computadores cuánticos utilizan qubits, capaces de representar múltiples estados simultáneamente gracias a la superposición cuántica.

Esta capacidad permite resolver problemas que resultarían imposibles para los ordenadores convencionales, como la simulación de moléculas complejas para la creación de nuevos medicamentos, la optimización de rutas logísticas en tiempo real o la descodificación de algoritmos criptográficos avanzados.

Aunque el rol de los computadores cuánticos en la actualidad es más bien experimental, ya están generando un cambio significativo en campos como la inteligencia artificial, la criptografía y la ciencia de materiales.

Este fue el tema que abordó el episodio 48 de Destino Innovación –conducido por Isidora Undurraga– donde Aldo Delgado, profesor titular del Departamento de Física de la Universidad de Concepción, y Paulina Assmann, cofundadora y CEO de SeQure Quantum, ayudaron a comprender qué es el mundo cuántico, cuál ha sido su impacto en el ser humano y sus principales implementaciones en la generación de nuevas tecnologías y protección de datos.

Paulina Assmann, física y doctora en Astrofísica de la Universidad de Concepción, se ha convertido en una figura destacada en el ámbito de las tecnologías cuánticas en Chile y América Latina. Como CEO de SeQure Quantum y miembro de la Comisión Asesora de Tecnologías Cuánticas, su labor va más allá de la investigación científica; se enfoca en desarrollar aplicaciones innovadoras que transformen la seguridad digital y fortalezcan la independencia tecnológica de la región.

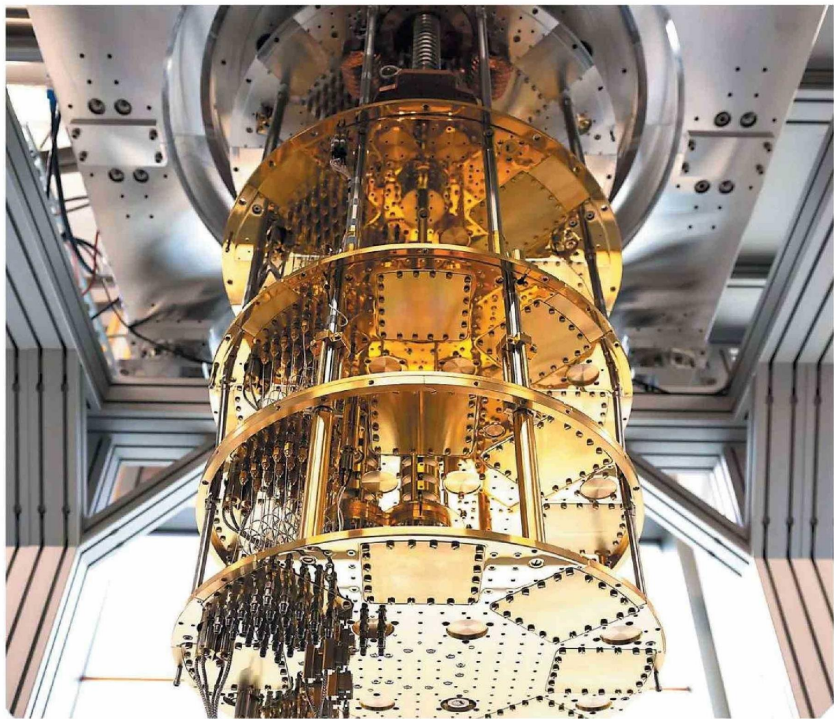
Ex-Sereni de Científicas en la macrozona centro-sur, Assmann ha sido clave en proyectos como el sistema Centinela para la medición del SARS-CoV-2 y el monitoreo de drogas en aguas residuales. En 2022 fue incluida entre las 100 Mujeres Líderes de Chile por El Mercurio y, recientemente, recibió el premio "Mujer destacada en emprendimiento tecnológico" de INAPI en conjunto con la Red de Gestores Tecnológicos de Chile.

Assmann cuenta que SeQure Quantum nació en la Universidad de Concepción y está respaldada por más de 20 años de investigación en óptica e información cuántica. "Este proyecto tiene una historia sólida", comenta, agregando que ese base "en una infraestructura construida en la universidad gracias a los esfuerzos del actual rector, Carlos Saavedra y del profesor Gustavo Lima, quienes lideraron los primeros laboratorios de información cuántica en Chile". Este enfoque pionero, dice, ha permitido que nuevas generaciones de científicos desarrollen sus propios laboratorios, impulsando a Chile a la vanguardia de esta tecnología en la región.

En concreto, SeQure Quantum es una start-up de ciberseguridad que desarrolló un generador de códigos numéricos aleatorios, utilizando qubits para generar números únicos e impredecibles en tiempo real. "Esto es crucial en el mundo digital actual, donde la seguridad de la información es fundamental", señala Assmann.

Para Assmann, el avance en tecnologías cuánticas representa una "verdadera revolución tecnológica", comparable con el desarrollo de los computadores y los rayos láser. "Hoy estamos aprendiendo no solo a observar los efectos cuánticos, sino también a controlarlos para aplicarlos en nuevas tecnologías como el computador cuántico o los sistemas de comunicación cuántica", explica.

De paso, ilustra el impacto de la física cuántica con ejemplos como el efecto túnel, que sucede en el núcleo del sol y permite que exista vida en la Tierra. Este tipo de fenóme-



ESCANEA ESTE QR EN TU SMARTPHONE PARA VER EL EPISODIO 48 DE DESTINO INNOVACIÓN EN SOYTU



nos, asegura, han sido esenciales para desarrollar innovaciones como el resonador magnético, que aplica principios de superposición para crear imágenes detalladas de tejidos blandos en el cuerpo humano.

DESAFÍOS GEOPOLÍTICOS

El crecimiento de las tecnologías cuánticas plantea no solo desafíos científicos, sino también implicaciones geopolíticas. La ciencia destaca cómo países como China y Estados Unidos están invirtiendo miles de millones en el desarrollo de tecnologías cuánticas con el fin de reforzar su soberanía digital. En palabras de Assmann, "la computación cuántica tiene el potencial de romper los sistemas criptográficos actuales, lo que impulsará el desarrollo de nuevas formas de seguridad, como la criptografía post-cuántica".

En ese sentido, es énfatica en señalar que la computación cuántica no viene a reemplazar a la computación clásica, sino a complementarla en áreas específicas como la optimización y la simulación de materiales. "El computador cuántico no va a hacer que una videconferencia sea más rápida (...), pero sí

puede resolver problemas complejos, como la distribución eficiente de paquetes en logística, de una manera que los computadores clásicos no pueden".

Desde su perspectiva, la creación de SeQure Quantum es un ejemplo de cómo Chile puede liderar la diversificación de su matriz productiva, integrando ciencia básica y desarrollo tecnológico. "Hemos apostado por construir una empresa basada en conocimiento avanzado, y esperamos que inspire a futuras generaciones de emprendedores en ciencia y tecnología", concluye Assmann.

VISIONARIO

Aldo Delgado, doctor en Ciencias Físicas de la Universidad de Ulm en Alemania y actual director del Instituto Milenio de Investigación en Óptica (MIRO), es una figura clave en el desarrollo de la computación cuántica en Chile. Su trayectoria lo ha llevado a convertirse en uno de los pioneros de esta tecnología en el país, consolidando un liderazgo que hoy lo coloca a la vanguardia en la investigación científica nacional. En 2024, su rol en la Comisión Especial en Tecnologías Cuánticas, convocada por el Gobierno de Chile, marcó un hito en su carrera al contribuir con recomendaciones que sentarán las bases de la política pública para el avance cuántico en el país.

Su fascinación por la física cuántica se remonta a los años 90, cuando, bajo la mentoría de Carlos Saavedra en la Universidad de Concepción, surgió el interés por la "información cuántica", un campo en ciernes que empezaba a cobrar relevancia en el ámbito internacional. "Mis estudios en física cuántica partieron más o menos en el año 94, cuando llega Carlos Saavedra a la Universidad de Concepción. Él llega recién egresado de su doctorado, y al poco andar tomamos la decisión de formar un grupo de información cuántica en Chile", recuerda Delgado.

Durante su doctorado en Alemania, en la ciudad donde nació Albert Einstein, Delgado fue testigo de una explosión de ideas revolucionarias en la computación cuántica. De hecho, su trabajo en corrección de errores cuánticos—aquellos métodos que permiten la estabilidad de las operaciones en estos sistemas—sentó un precedente importante en el área. Tras su regreso a Chile, impulsó el desarrollo de laboratorios pioneros que hoy son la base del ecosistema cuántico nacional.

EL CAMBIO DE PARADIGMA

La esencia de la computación cuántica se fundamenta en principios que desafían las reglas de la física clásica. Delgado lo ilustra mediante un ejemplo sencillo: mientras que en el ámbito clásico se pueden hacer copias perfectas de una página de un libro, en la mecánica cuántica es imposible replicar un estado con exactitud. Este límite se traduce en una ventaja para la seguridad de la información, convirtiendo a la tecnología cuántica en un terreno fértil para la innovación en criptografía y telecomunicaciones.

Pero el desarrollo de la computación cuántica no es solo una cuestión científica; tiene implicaciones geopolíticas profundas. China, Estados Unidos y la Unión Europea están invirtiendo miles de millones de dólares en el avance. "Hoy en día todos escuchamos las noticias de la guerra tecnológica entre Estados Unidos y China por el control de ciertas tecnologías", afirma Delgado, quien considera que el dominio de la computación cuántica será determinante para los futuros mercados y relaciones internacionales. Esta carrera tecnológica, renarca, subraya la importancia de que Chile impulse políticas y programas que capaciten a futuras generaciones en la ciencia cuántica, desde etapas educativas tempranas.

En términos de uso, Delgado destaca que los avances en interfaces podrían permitir que los computadores cuánticos sean accesibles sin necesidad de comprender sus complejidades técnicas. "La idea está en desarrollar una interfaz que permita a los usuarios sacar el máximo provecho de la máquina sin necesidad de entender los detalles del computador cuántico", puntualiza, augurando que la tecnología cuántica pronto formará parte del día a día.