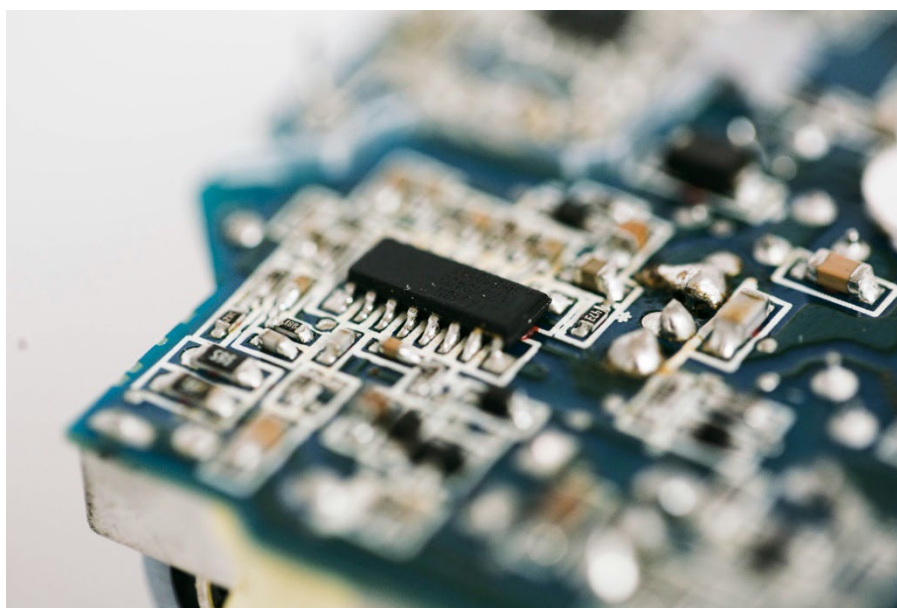


Oviedo, 15 de diciembre de 2025

Investigadores del CSIC abren la puerta a revolucionar las tecnologías cuánticas gracias a la inteligencia artificial y a los átomos fríos

- Los institutos del CINN, ICMC e INMA participan junto con el consorcio público CVC en un proyecto financiado con casi dos millones de euros por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.
- Los equipos de investigación trabajarán sobre un tipo de bits cuánticos llamados ‘átomos de Rydberg’.



El proyecto combina acercamiento experimental y teórico.
Foto: Jonathan Castañeda/Unsplash.

La revolución de las tecnologías cuánticas pasa por el uso de la inteligencia artificial y el machine learning para su desarrollo y avance. Esta es la idea que se desprende de un nuevo proyecto liderado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) a través del Centro de Investigación en Nanomateriales y Nanotecnología (CINN, CSIC-Uniovi – Principado de Asturias) y que cuenta con la participación del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM) y el Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón (INMA, CSIC - Unizar).

Este proyecto, titulado 'Aprendizaje Automático en Simulaciones Cuánticas con átomos de Rydberg' y financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (MCIU), “combina la computación

cuántica con la inteligencia artificial para construir una plataforma avanzada donde el hardware y los algoritmos trabajen juntos para resolver problemas complejos del mundo real de manera más eficiente que los ordenadores clásicos", explica Miguel Pruneda, investigador del CSIC en el CINN y coordinador del proyecto. El hardware está basado en átomos de Rydberg, un tipo de átomo altamente excitado (es decir, con un mayor nivel de energía que otros) que se presenta como una plataforma prometedora para el desarrollo de la computación cuántica.

"Sabemos que esta clase de átomos de Rydberg tienen propiedades únicas que les hacen ser muy buenos candidatos para una computación cuántica escalable, ya que combinan interacciones fuertes entre ellos con largos tiempos de coherencia", explica Sigmund Kohler, investigador en el ICMM-CSIC y líder de uno de los paquetes de trabajo. El reto con esta clase de matrices radica en cómo controlar estos átomos. "Y esto es algo que podemos abordar gracias a la inteligencia artificial y el machine learning", añade Yue Ban, también investigadora en el ICMM-CSIC.

Los expertos detallan que este proyecto supone una "investigación disruptiva" que usa la inteligencia artificial para el control y la interpretación de sistemas cuánticos basados en átomos de Rydberg, que a su vez pueden resolver problemas de optimización complejos usando algoritmos cuánticos: "Este proyecto tiene el potencial de revolucionar tanto el diseño experimental como la comprensión teórica de fenómenos cuánticos complejos", añade Jesús Carrete, investigador del CSIC en el INMA (CSIC-Unizar).

Otro aspecto interesante de la propuesta de estos tres centros del CSIC junto con el Computer Vision Center (CVC, de Cataluña) es el enfoque multidisciplinar que combina la innovación experimental con el avance computacional. De este modo, el proyecto se presenta como una serie de nodos interconectados a través de los cuales se optimizarán los procedimientos experimentales por los que se calibran los sistemas para los experimentos a la vez que se mejorará la fidelidad y escalabilidad de las simulaciones computacionales mientras se diseñan nuevos algoritmos cuánticos que, a su vez, estarán específicamente optimizados para la plataforma experimental.

Finalmente, también explorarán el uso de estos métodos en otros campos de aplicación, como la química cuántica, la distribución de antenas de telecomunicaciones, o la estabilidad de la red eléctrica. "En conjunto, el estudio sinérgico entre el software y el hardware cuántico contribuirá a la creación de soluciones robustas" que serán también útiles en otras áreas de conocimiento.

Del laboratorio al ordenador, y viceversa

El proyecto se ha diseñado con una estructura multinodal y multiregional en la que se aprovecharán la experiencia de cada equipo de trabajo. Así, la coordinación se ejerce desde el CINN, donde ya existe un laboratorio en el que se trabaja con átomos de Rydberg. Este laboratorio servirá como eje experimental del proyecto, el espacio donde se comprobarán físicamente los protocolos de simulación cuántica previamente diseñados.

Por su parte, el trabajo del INMA estará centrado en el uso de redes neuronales para estimar las propiedades de sistemas cuánticos de muchos cuerpos. Estas técnicas proporcionarán potentes herramientas teóricas para la comprensión de modelos cuánticos complejos formados por espines, y para la optimización de la plataforma experimental. De esta forma, “dentro del proyecto se simulará el propio simulador cuántico”.

En Madrid, el equipo del ICMN se focalizará en el desarrollo de algoritmos cuánticos, poniendo especial énfasis en métodos de optimización cuántica y aproximaciones novedosas. “Este trabajo redundará en la creación de aplicaciones cuánticas de alto nivel, uniendo el desarrollo teórico con una futura implementación de hardware”, celebra Kohler.

Finalmente, el CVC de Barcelona aportará su experiencia tanto en aprendizaje automático clásico como en técnicas de aprendizaje automático cuántico para apoyar a los demás nodos en la ejecución de tareas metodológicas. En concreto, el CVC brindará asesoramiento sobre la implementación del machine learning y, a su vez, vertebrará las vías de investigación para casos de uso tecnológico del machine learning cuántico, por ejemplo en aplicaciones de visión artificial.

Comunicación del CSIC en Asturias - comunicacionasturias@csic.es