

ARACELI VENEGAS-GÓMEZ

**La necesaria fuerza
laboral cualificada en
el mundo cuántico**

EL CRECIENTE
ECOSISTEMA
CUÁNTICO Y

LA ESCASEZ
DE TALENTO

f
Palabras clave:
industria cuántica,
habilidades,
oportunidades,
talento,
educación

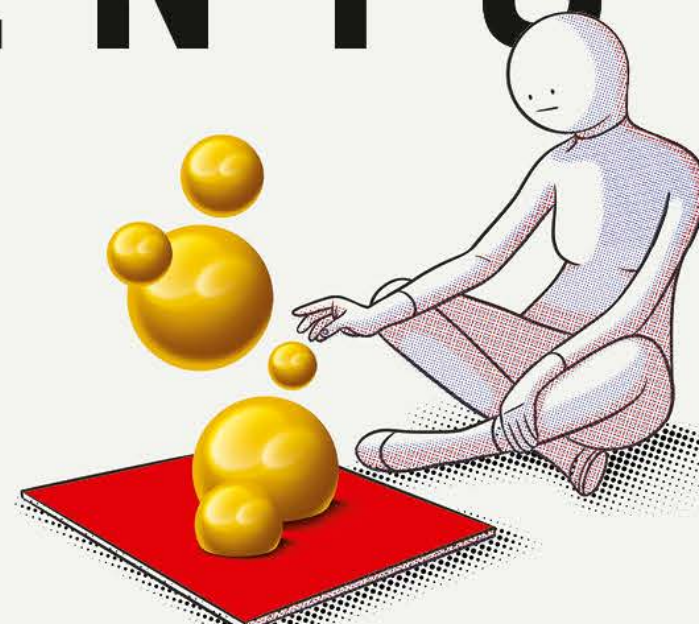
The necessary skilled workforce in the quantum world

THE GROWING QUANTUM ECOSYSTEM AND THE TALENT SHORTAGE

Rapid advances in quantum technology have exacerbated the quantum workforce shortage. To this end, both governments and industry are developing strategies for education and workforce development in the commercialization of quantum technologies.

Keywords: quantum industry, skills, opportunities, talent, education.

Los rápidos avances en la tecnología cuántica han exacerbado la escasez de la fuerza laboral cuántica. Para ello, tanto gobiernos como industria están desarrollando estrategias para la educación y el desarrollo del personal en la comercialización de las tecnologías cuánticas.



Las tecnologías cuánticas no son una cosa nueva. Ya llevamos mucho tiempo utilizando transistores, láseres y la resonancia magnética, por dar unos ejemplos concretos. Entonces, ¿por qué existe tal algarabía con esto de lo cuántico? Vayamos por partes. Todas las tecnologías basadas en efectos cuánticos (como superposición y entrelazamiento) que utilizamos actualmente se basan en efectos que suceden en muchas partículas a la vez (como los fotones en los láseres y los electrones en los transistores). Sin embargo, en las últimas décadas los investigadores han podido controlar estos efectos cuánticos al nivel de una partícula solamente, ya sea un electrón, un fotón, o un átomo. Este control ha dado lugar a una nueva tecnología emergente, que es lo que se llama la Segunda Revolución Cuántica.

El ecosistema cuántico global se ha impulsado muy rápidamente en los últimos años, gracias a la inyección de financiación en varias naciones alrededor del mundo. Lo mismo ha ocurrido en el sector privado, con empresas como IBM y Google, entre otros, centrándose cada vez más en las tecnologías cuánticas, y un sorprendente y creciente paisaje de nuevas empresas creadas en todo el mundo.

Hace más de diez años, Canadá y Singapur ya construyeron sus centros de investigación en tecnologías cuánticas, el Institute for Quantum Com-

puting (IQC) en Waterloo, y el Centre for Quantum Technologies (CQT) de Singapur, respectivamente.

En 2014, Reino Unido fue el primer país que lanzó un programa nacional sobre tecnologías cuánticas, el *UK National Quantum Technologies Programme*. Fue en 2018 cuando la revolución cuántica comenzó a nivel global, con el lanzamiento de la *Quantum Flagship* Europea y la *National Quantum Initiative* en Estados Unidos.

Desde entonces, numerosos países se han sumado a la carrera cuántica. En 2021, España se unió a este esfuerzo global anunciando una inversión de 60 millones de euros para construir un ordenador cuántico a través del proyecto *Quantum Spain*, que contribuirá a la creación del ecosistema cuántico en el país.

El esfuerzo cuántico global que conduce a la investigación y la innovación en la ciencia y las tecnologías cuánticas aumenta continuamente con inversiones públicas mundiales actuales, alcanzando casi los 30.000 millones de dólares (unos 27.300 millones de euros)¹.

Si además hablamos de las inversiones privadas y, más recientemente, de empresas de tecnologías cuánticas que han dado el salto al mercado de valores, está claro que hay una tremenda oportunidad en este campo, creando una ocasión perfecta para subirse al tren cuántico.

Otra de las peculiaridades de las tecnologías cuánticas es que engloban

diferentes productos que nada tienen que ver unos con otros. Además, cabe mencionar que no todos los países se centran en las mismas tecnologías. Por ejemplo, Estados Unidos ha sido el líder en computación cuántica sobre todo debido a grandes corporaciones que han invertido en el sector. Europa lleva bastantes años comercializando tecnologías basadas en sensores cuánticos, y China ha sido pionera en el campo de las comunicaciones cuánticas. Sin embargo, hoy en día el desarrollo de las tecnologías está muy repartido por el mundo, y vemos emerger empresas emprendedoras en computación o comunicación cuántica globalmente.

Un mensaje es claro: algunas regiones no están suficientemente represen-

tadas. En nuestra actual sociedad tan conectada, algunas regiones siguen a la cola en lo que respecta al desarrollo de tecnologías emergentes. En cuanto a las tecnologías cuánticas, la creación de nuevas empresas está directamente relacionada con la cantidad de financiación pública y privada disponible. Específicamente, América Latina y África son típicamente regiones desatendidas, ya que el segmento más grande del desarrollo de las tecnologías cuánticas se sitúa en América del Norte, Europa y Asia. Sin embargo, este es el momento adecuado para pensar estratégicamente y traer más oportunidades a estas regiones. Como un ejemplo de creación de comunidad en una de estas regiones emergentes, en 2021

¹ Fuente: "Overview on quantum initiatives worldwide" – update 2022. QURECA. Disponible en: <https://qureca.com/overview-on-quantum-initiatives-worldwide-update-2022/>

² Más información sobre Quantum Latino en: <https://quantum-latino.com>

Es difícil encontrar personas con las habilidades adecuadas para los empleos que se generan en el mercado laboral cuántico

Estados Unidos ha sido el líder en computación cuántica porque grandes corporaciones han invertido en el sector

nació Quantum Latino para crear conciencia y promover la tecnología cuántica en América Latina y España.

Quantum Latino² es un encuentro virtual de tres días que ayuda a desarrollar una rica infraestructura cuántica en la región, ofreciendo charlas en inglés, español, y portugués. Reúne a investigadores, emprendedores, empresas emergentes y colaboradores de la industria para participar, aprender, intercambiar ideas y conectarse entre sí, buscando expandir la comunidad cuántica emergente en América Latina y España, donde existe una fuerte capacidad de investigación y abundancia de talento. Además, se organizó un evento de divulgación paralelo con el

objetivo de promover la física, la óptica y la fotónica como elementos clave en el desarrollo de las tecnologías cuánticas, para familiarizar con estos conceptos a niños y al público en general. El impacto de Quantum Latino ha sido y seguirá siendo fundamental para ayudar a lograr este rápido crecimiento que está experimentando la tecnología cuántica, y brindar una oportunidad a América Latina y a España para superar cualquier desafío y convertirse en jugadores clave del ecosistema cuántico.

Ecosistema cuántico

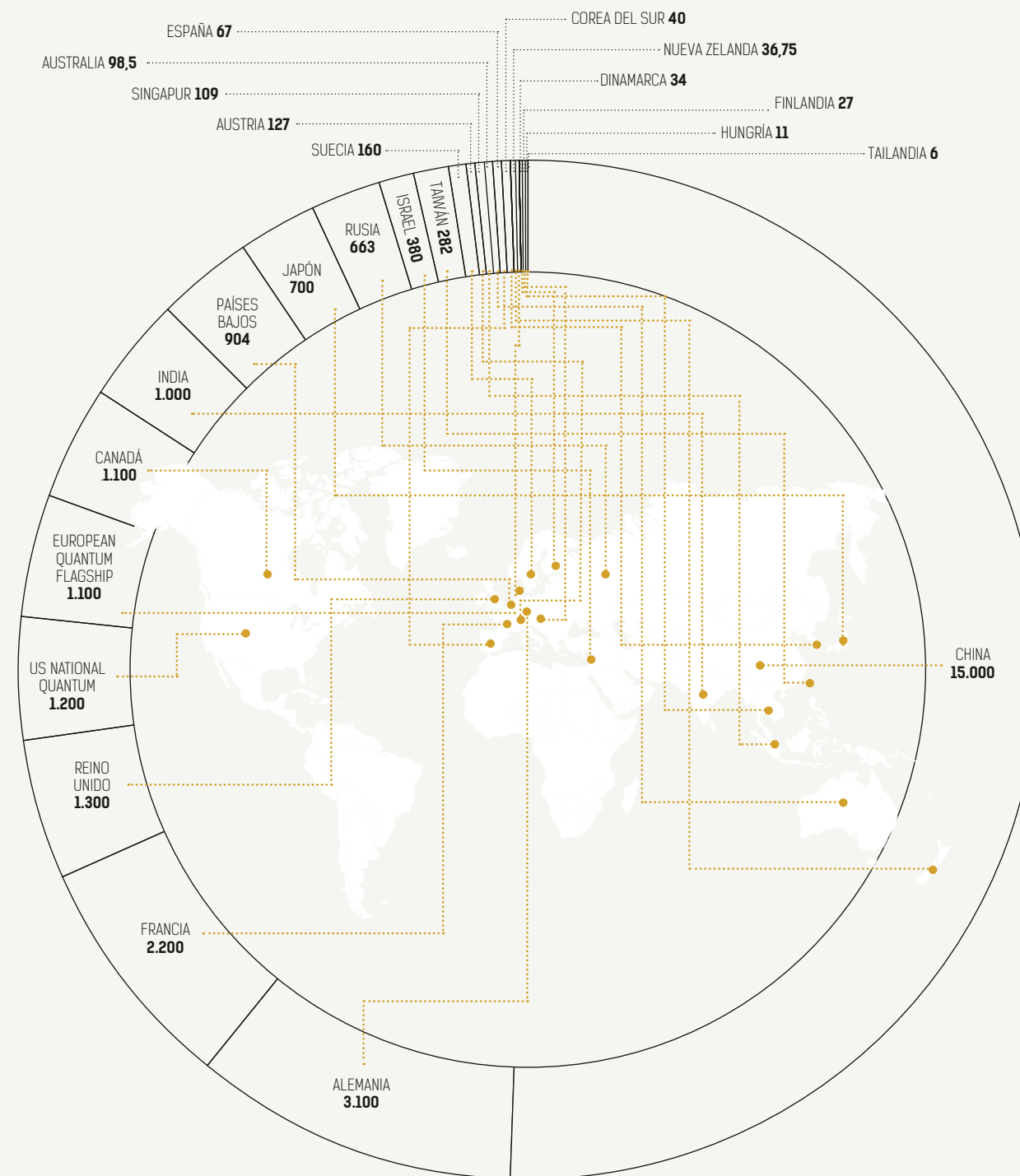
Cuando miramos a la distribución global, todos los continentes ya cuentan con *startups* de tecnologías cuánticas, y este número sigue creciendo. Si ahora quisiéramos traducir este crecimiento empresarial al mercado laboral, veríamos un crecimiento exponencial de puestos de trabajo en las tecnologías cuánticas durante las próximas dos décadas.

Esta creación de empresas en el sector implica que hoy se necesita mano de obra calificada en el campo de las tecnologías cuánticas. Más de la mitad de las empresas cuánticas están contratando en la actualidad. Desafortunadamente, estas empresas ya han destacado lo difícil que es encontrar personas con las habilidades adecuadas para adaptarse a los nuevos puestos que se generan en este mercado laboral cuántico, el denominado “cuello de botella cuántico”.

El hecho de que, en general, las tecnologías cuánticas estén todavía en su infancia, implica que la mayoría de los puestos de trabajo actuales sean muy técnicos, sobre todo con especialización académica y doctorados. Sin embargo,

FINANCIACIÓN PÚBLICA EN TECNOLOGÍAS CUÁNTICAS

Fuente: QURECA. <https://qureca.com>. En millones de dólares



INVERSIÓN PÚBLICA MUNDIAL 2022

30.000
MILLONES DE DÓLARES



Fuente: elaboración propia basada en *paper*: <https://arxiv.org/abs/2202.08940>.

Veremos un crecimiento exponencial de puestos de trabajo en las tecnologías cuánticas durante las próximas dos décadas

en el último año han empezado a aparecer perfiles mucho más diversos, como por ejemplo marketing, desarrollo de producto y ventas, donde se requiere experiencia laboral previa, lo que demuestra que el mercado está madurando.

Al mismo tiempo, las únicas personas capacitadas en el campo de las tecnologías cuánticas son altamente académicas, es decir, de nivel de doctorado. Intentar encontrar individuos cualificados con experiencia laboral previa en el mundo de los negocios o la ingeniería, es como buscar una aguja un pajar. El estrechamiento del cuello de botella empeora cada vez que se añade algo más a la lista de los requerimientos del perfil laboral.

Más importante aún es el hecho de que debemos asegurarnos de que haya suficientes personas con las habilidades adecuadas para ocupar esta explosión de puestos de trabajo en los próximos veinte años. La única manera de poder educar la fuerza laboral del futuro es introduciendo conceptos cuánticos al nivel de la educación primaria y secundaria, y crear cada vez más oportunidades y programas específicos de ingeniería cuántica.

Hay varias iniciativas a nivel mundial, principalmente desde la perspectiva de actividades de divulgación, para aumentar la conciencia de las tecnologías cuánticas entre la población joven. Sin embargo, también es importante enseñar a los docentes a ser conscientes de la importancia de esta nueva tecnología y su mercado futuro. La educación de la futura fuerza laboral es un proceso largo, pero ya existen varios programas de educación superior en todo el mundo con un enfoque en ingeniería cuántica. En España ya hay cinco másteres enfocados en las tecnologías cuánticas. Lo que debe estar claro es que la fuerza laboral cuántica no solo consiste en físicos cuánticos, sino también en informáticos, ingenieros, técnicos e incluso personas con experiencia en negocios y ventas.

Por otro lado, existe el dilema de cómo acercar las tecnologías cuánticas a potenciales usuarios finales y sectores de negocio específicos que aún no forman parte del ecosistema cuántico. Por fortuna, existe un escenario muy rico en cuestión de recursos educativos tanto para individuos como para negocios, a diferentes niveles de especialización.

En el gráfico anexo se resumen numerosas iniciativas globales, incluyendo juegos, cursos en línea y encuentros.

El ecosistema emergente de las tecnologías cuánticas ofrece numerosas oportunidades tanto para individuos como para la industria. Aunque aún queda mucho por delante hasta que podamos decir que la tecnología cuántica forma parte de nuestro día a día, el presente es un buen momento para empezar a pensar en el próximo paso estratégico y adentrarse en el extraño mundo de la tecnología basada en efectos físicos a la escala de los átomos y las moléculas.

Bibliografía

Kaur, M. (2022). "Defining the quantum workforce landscape: a review of global quantum education initiatives" en *arXiv*: <https://arxiv.org/abs/2202.08940v1>

Venegas-Gómez, A. (2020). "The quantum ecosystem and its future workforce" en *PhotonicsViews*, 17, 34–38).