

REFLEXIONES

FÍSICA CUÁNTICA Y UNA SOLA SALUD: CONVERGENCIAS TECNOLÓGICAS Y ESTRATÉGICAS PARA LA SALUD GLOBAL DEL SIGLO XXI

María de los Ángeles Calvo Torras* y Esteban Leonardo Arosemena Angulo**

mariangels.calvo@uab.cat

El enfoque de Una Sola Salud, Salud global o Salud planetaria (*One Health*) ha sido ampliamente adoptado como una estrategia interdisciplinaria para abordar los desafíos derivados de la interrelación entre seres humanos, animales, plantas y ecosistemas. Reconoce que la salud global depende de la interacción entre factores biológicos, ambientales, sociales y tecnológicos, y ha adquirido una particular relevancia ante fenómenos como las pandemias, la resistencia antimicrobiana y el cambio climático.

Asimismo, los avances en física cuántica, ciencia que describe el comportamiento de la materia y la energía a escalas atómicas y subatómicas, han dado lugar a tecnologías de alto impacto en el ámbito biomédico. Disciplinas como la imagenología médica, la detección molecular y la investigación farmacológica se han beneficiado de los principios de la mecánica cuántica, a través de técnicas como la resonancia magnética nuclear (RMN), la tomografía por emisión de positrones (PET) y más recientemente, el desarrollo de sensores cuánticos y plataformas de computación cuántica aplicadas al modelado biomolecular.

En un contexto de creciente complejidad epidemiológica, marcado por pandemias, resistencia antimicrobiana y disrupciones ecosistémicas, se requieren herramientas tecnológicas avanzadas para el monitoreo, diagnóstico y respuesta eficaz. Las tecnologías emergentes derivadas de la física cuántica representan una oportunidad estratégica para reforzar la implementación práctica del paradigma *One Health*, aunque plantean desafíos éticos y logísticos. La brecha tecnológica entre países puede amplificarse si estas herramientas no se integran de forma equitativa en los sistemas de salud global. La aplicación del enfoque *One Health* exige un compromiso con la accesibilidad, la cooperación internacional y la transferencia de conocimiento, elementos fundamentales para garantizar

* Académica de Número de la Sección de Medicina de la Real Academia de Doctores de España

** Grupo de investigación en Microbiología aplicada y medio ambiental. Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona

que los beneficios de la física cuántica no se concentren exclusivamente en los países más desarrollados.

Aunque las aplicaciones de la física cuántica en el ámbito de la salud están generando expectativas considerables, es necesario adoptar una perspectiva crítica y equilibrada que permita diferenciar entre potencial real, limitaciones actuales y riesgos éticos.

A pesar de los avances en hardware y algoritmos, muchas tecnologías cuánticas aún se encuentran en fase de desarrollo. Así, por ejemplo, las computadoras cuánticas con capacidad suficiente para realizar simulaciones biomédicas complejas siguen siendo experimentales y requieren condiciones extremadamente controladas. Asimismo, los sensores cuánticos de uso clínico aún están en fase de prueba de concepto o prototipado, con barreras en términos de miniaturización, estabilidad y costo. Cabe también indicar que la infraestructura hospitalaria y de investigación en países en vías de desarrollo, generalmente no está preparada para integrar estas tecnologías sin inversiones significativas.

Asimismo, las tecnologías cuánticas en salud precisan estrategias de transición que incluyan formación de personal, desarrollo normativo y colaboración internacional.

En años recientes ha proliferado el uso indiscriminado del término "cuántico" en contextos terapéuticos sin fundamento científico, como la llamada "medicina cuántica" o "sanación cuántica". Estas prácticas, carentes de validación experimental y fundamento físico, pueden generar confusión en el público general y dañar la reputación de la ciencia cuántica legítima. En este sentido, es fundamental diferenciar entre aplicaciones clínicas basadas en tecnologías cuánticas validadas (RMN, PET, etc.) y afirmaciones no sustentadas, así como promover y reforzar una comunicación rigurosa y responsable del conocimiento interdisciplinario.

La implementación responsable y equitativa de las tecnologías cuánticas puede colaborar a reforzar significativamente los sistemas de salud integrados, facilitando la optimización de modelos predictivos epidemiológicos mediante algoritmos cuánticos híbridos; el desarrollo de sensores portátiles de alta sensibilidad para uso veterinario, ambiental y humano y la simulación cuántica de rutas metabólicas en organismos patógenos para acelerar el desarrollo de antimicrobianos.

Estas opciones solo podrán materializarse si se abordan paralelamente con las dimensiones éticas, sociales y políticas de la innovación tecnológica. La equidad en el acceso, la gobernanza ética de los datos biomédicos y la cooperación internacional deben ser elementos centrales en cualquier agenda de investigación e implementación tecnológica enmarcada en el enfoque *One Health*.

La convergencia entre los avances en física cuántica y los desafíos contemporáneos en salud global representa una frontera emergente de alta relevancia científica, tecnológica y estratégica. Como ya se ha comentado, múltiples desarrollos tecnológicos fundamentados en principios cuánticos desde la imagenología médica hasta la computación y la detección molecular están generando impactos concretos en la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, así como en la modelización de sistemas biológicos complejos.

En paralelo, el enfoque de *Una Sola Salud* plantea la necesidad de marcos integrados que aborden de forma simultánea los determinantes humanos, animales, vegetales y ambientales de la salud. En este contexto, las herramientas cuánticas no solo ofrecen mejoras tecnológicas, sino también oportunidades metodológicas para desarrollar estrategias sanitarias holísticas, anticipatorias y personalizadas.

La física cuántica, lejos de ser un campo abstracto y alejado de los problemas sanitarios, se perfila como un componente clave en la transformación futura de los sistemas de salud, especialmente si se articula con enfoques interdisciplinarios como *One Health*. La construcción de puentes reales entre estas disciplinas será un paso necesario hacia Una salud global o planetaria más precisa, preventiva, equitativa y sosteniblemente integrada con los sistemas ecológicos del planeta.