

REFLEXIONES

REFLEXIONES SOBRE LAS APLICACIONES DE LA COMPUTACIÓN CUÁNTICA EN MEDICINA

Juan José Díez

Académico de Número de la Sección de Medicina de la Real Academia de Doctores de España
juanjose.diez@salud.madrid.org

La computación cuántica es un área de conocimiento revolucionaria que aprovecha los principios de la mecánica cuántica para procesar grandes cantidades de información de manera más eficiente que la computación clásica. Ante la mirada del profesional actual, el potencial de la computación cuántica en la atención médica resulta enorme y, en cierto modo, abrumador. Su capacidad para gestionar grandes conjuntos de datos con mayor rendimiento que las computadoras clásicas puede tener un impacto significativo en ámbitos como la genómica, el diagnóstico por imagen y la medicina personalizada. Los algoritmos cuánticos pueden acelerar la identificación de marcadores genéticos y clínicos asociados a enfermedades, optimizar los planes de tratamiento, así como facilitar el descubrimiento y diseño de nuevos fármacos. Los sensores cuánticos, los gemelos digitales y la toma de decisiones clínicas en pacientes complejos son otros campos en los que la medicina podrá beneficiarse de estas nuevas tecnologías.

Una reflexión sobre el uso de la computación cuántica en medicina debe considerar no sólo las expectativas que genera en la atención a los pacientes y en el conocimiento médico, sino también las preocupaciones que de forma relevante afectan a la sociedad en general y a los profesionales sanitarios de forma particular.

Una inquietud comprensible, tanto de los pacientes como de los ciudadanos en general, viene dada por la preocupación por la seguridad y confidencialidad de los datos personales clínicos y biológicos. La computación cuántica y los sensores cuánticos generan y procesan ingentes volúmenes de datos procedentes de los pacientes. Estos pueden temer que esta información sea utilizada sin su consentimiento para fines diferentes de los estrictamente clínicos o de investigación. Los sistemas de cifrado pueden ser vulnerables y la información sensible puede verse expuesta a los riesgos de accesos no autorizados. Todo ello supone un desafío para los legisladores y la sociedad para proteger a los pacientes del uso indebido o ilegítimo de sus datos.

Los elevados costes y la complejidad técnica podrían acentuar desigualdades en los sistemas de salud, con limitación de su disponibilidad sólo a centros de alta especialización, a regiones con recursos suficientes o a grupos poblacionales de elevada posición socioeconómica. Es decir, el temor por la falta de equidad en el acceso a las nuevas tecnologías deberíamos tenerlo siempre presente. Es necesario evitar que la aplicación de las tecnologías cuánticas altamente especializadas llegue a acentuar las brechas entre sistemas de salud bien financiados y otros con recursos limitados, así como entre regiones altamente desarrolladas y otras en situaciones de precariedad.

Otra preocupación es la falta de comprensión sobre los principios y aplicaciones de la física cuántica, lo que puede generar desconfianza y resistencia tanto por parte de los usuarios de los servicios sanitarios como de los profesionales. La sociedad podría mostrarse reticente a confiar en diagnósticos o tratamientos recomendados por tecnologías cuyos algoritmos y decisiones no comprende. A ello puede sumarse el temor a una deshumanización del acto médico, donde decisiones vitales podrían depender de procesos automatizados sin la mediación de un juicio clínico humano.

Como en todas las tecnologías médicas, las limitaciones financieras son obstáculo importante para la aplicación práctica de la computación cuántica. El coste de construir y mantener ordenadores cuánticos supera con creces el de la tecnología actual. A diferencia de los ordenadores clásicos, los ordenadores cuánticos requieren entornos altamente especializados y económicamente costosos para funcionar de forma óptima.

En un lugar no menos importante se sitúan las consideraciones éticas en torno a la integración de la tecnología en la atención médica. La sociedad debe asegurarse de que los procedimientos computacionales se desarrollen en un entorno ético robusto que considere las implicaciones para el paciente como ser humano portador de derechos inalienables. Existen lagunas de conocimiento en lo que se refiere a la integración de las tecnologías cuánticas en procesos diagnósticos y terapéuticos, lo cual plantea dudas éticas sobre la toma de decisiones automatizada y la transparencia y comprensión de los algoritmos.

Los procesos que utilizan algoritmos cuánticos son complejos y difíciles de entender por la mayoría de los profesionales. Los clínicos pueden verse abrumados y sobrepasados por la complejidad matemática y la naturaleza probabilística de los sistemas. Las decisiones que tomamos los médicos sobre la salud de nuestros semejantes deben estar sustentadas en evidencias científicas y en una comprensión del profesional de los mecanismos fisiopatológicos implicados. La complejidad de los procesos cuánticos puede generar escepticismo o desconfianza.

Los profesionales de la medicina nos enfrentamos a importantes retos para los próximos años para superar estas preocupaciones. Estos retos incluyen la formación continuada en nuevas tecnologías, la comunicación transparente con los técnicos y científicos básicos y la colaboración multidisciplinar en la toma de decisiones en pacientes complejos. Los profesionales deben también participar en el desarrollo de nuevos marcos regulatorios que garanticen la seguridad y eficacia de las tecnologías cuánticas. Un ineludible deber de los clínicos debe ser trabajar en la demostración de los beneficios clínicos de estas tecnologías, de manera que sean medibles y comprensibles para profesionales y pacientes. Ello implica el diseño de estudios multicéntricos y la generación de evidencia robusta sobre su impacto en resultados clínicos.

La comunicación clara y ética con los pacientes y la sociedad sobre los beneficios y limitaciones de estas tecnologías es clave para fomentar la confianza y la aceptación social. En este sentido, los clínicos deben ser capaces de gestionar las expectativas para evitar decepciones, teniendo en cuenta que las soluciones tecnológicas no siempre resultarán satisfactorias ante un paciente concreto.

En conclusión, la transición de la medicina que conocemos actualmente a otra facilitada e impulsada por la computación cuántica no será fácil ni claramente predecible. Nos enfrentamos no sólo a un reto tecnológico, sino también a unos desafíos que incluyen dilemas éticos, cuestiones económicas, conflictos por posibles inequidades, desconfianzas y dudas de los pacientes, falta de marcos regulatorios claros y también falta de formación y preparación de los propios profesionales sanitarios.