

Confianza o Consecuencias 2040

¿Se cumplirán las promesas de las innovaciones en salud y medicina?

Robert Laubacher, MIT Center for Collective Intelligence
Jonathan Star, Scenario Insight

Farmacopea de los Estados Unidos de América

Desde 1820, la Farmacopea de los Estados Unidos de América (USP, por sus siglas en inglés) ha generado confianza donde más importa: en los medicamentos, los suplementos dietéticos y los alimentos de todo el mundo.

Como organización científica independiente y sin ánimo de lucro que colabora con especialistas de primera línea en salud y ciencia de todo el mundo, desde la USP ayudamos a proteger y mejorar la salud de las personas a nivel global mediante nuestro rigor científico y los estándares de calidad públicos que creamos. A través de estos estándares y de nuestro trabajo de incidencia y educación, contribuimos a aumentar la disponibilidad de medicamentos, suplementos dietéticos y alimentos de calidad para miles de millones de personas.

El sector de la medicina y la salud está cambiando rápidamente, y estamos trabajando para garantizar que podremos confiar en las extraordinarias innovaciones del mañana con la misma seguridad con la que hemos confiado en los medicamentos de calidad durante los últimos 200 años.

La piedra angular de nuestros logros son las contribuciones de más de 800 científicos y otros expertos procedentes de todo el mundo, quienes, comparten sus conocimientos de forma independiente y voluntaria para desarrollar y aprobar los estándares USP. Con el único objetivo del interés público, este equipo de profesionales independientes aporta integridad a este proceso desarrollando los estándares de calidad con los que logramos generar confianza en los medicamentos en todo el mundo.

La Farmacopea de los *Estados Unidos* y el *Formulario Nacional (USP-NF)*, por sus siglas en inglés) incluyen más de 6800 estándares de calidad para medicamentos (químicos y biológicos), ingredientes farmacéuticos activos y excipientes (ingredientes inactivos). Se trata de la fuente de estándares de calidad para medicamentos más completa del mundo, con indicaciones y normas que ayudan a garantizar la calidad de los medicamentos y sus ingredientes y a proteger la seguridad de los pacientes. La *USP-NF* se utiliza en más de 150 países en todo el mundo y se ha integrado en la legislación de más de 40 de ellos, incluidos los EE. UU.

En 2020 se celebra el 200º aniversario de la fundación de la USP. A lo largo de los últimos dos siglos, la USP ha desarrollado sus conocimientos científicos y sus estándares de calidad para anticipar y abordar las innovaciones en el campo de la salud y la medicina. Nuestro foco en la calidad es lo que nos impulsa a vislumbrar los increíbles avances médicos que acompañarán el tercer siglo de la USP.

Más información en www.usp.org.

Centro para Inteligencia Colectiva del MIT (MIT CCI)

El Centro para Inteligencia Colectiva del Instituto Tecnológico de Massachusetts (*MIT Center for Collective Intelligence* o MIT CCI) conecta al profesorado de todo el Centro para investigar cómo los avances de las tecnologías de la información están cambiando la manera que tenemos de trabajar en conjunto.

Este proyecto de investigación primero en su clase aprovecha los puntos fuertes del variado abanico de organizaciones del Instituto, incluyendo el Laboratorio de Medios Audiovisuales y Ciencia, el Laboratorio de Informática e Inteligencia Artificial, el Departamento de Ciencias de la Cognición y la Mente, así como la Escuela de Administración y Dirección de Empresas Sloan.

Nuestra misión es entender la inteligencia colectiva en profundidad para poder crear y aprovechar las nuevas posibilidades que nos brinda. Nuestra esperanza es que el trabajo de este Centro conduzca a un nuevo entendimiento científico en varias disciplinas y a avances prácticos en numerosas áreas de negocios y de la sociedad.

Las plataformas CoLab del CCI, incluyendo el CoLab para el Clima (Climate CoLab) y el CoLab de Futuros (Future CoLab), constituyen un punto de encuentro digital para discutir sobre problemas complejos que afectan a todo el mundo y cuentan con una enorme participación.

Inspirados por la obra de Thomas W. Malone *Superminds: The Surprising Power of People and Computers Thinking Together*, el Laboratorio de Diseño e Inteligencia Colectiva del CCI ayuda a grupos a diseñar nuevos tipos innovadores de sistemas de inteligencia colectiva (supermentes) para resolver problemas importantes.

Más información en cci.mit.edu.

Índice

Resumen ejecutivo	2
Introducción	4
Motores de cambio	6
Fuerzas externas	8
Tecnologías no relacionadas con la medicina	10
Tendencias en los cuidados de la salud	12
Nuevos tratamientos	14



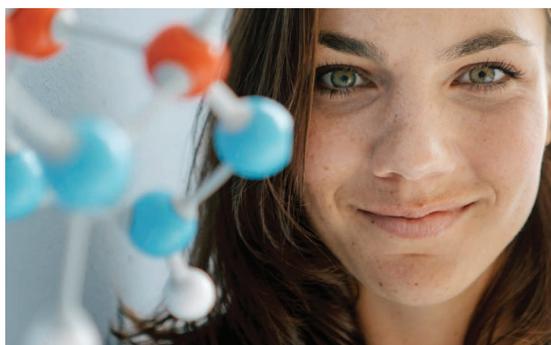
Escenarios	17
Difundir lo comprobado	18
Peligrosa incertidumbre	20
Un mundo de diferencias	22
Solucionando los problemas del mañana	24



Perspectivas de los escenarios sobre innovación, cuerpos reguladores, estándares y confianza	26
---	-----------

Conclusión	31
-------------------	-----------

La influencia de los estándares de calidad en el siglo XXI



Apéndice	32
Proceso de desarrollo de los escenarios	32
Agradecimientos	36

Imaginando el 2020 desde la perspectiva privilegiada de 1992: el ejercicio anterior de visualización de escenarios de la USP.

El proyecto Trust CoLab no es el primer intento de la USP de mirar de forma reflexiva y creativa hacia el futuro.

En 1992, la Conferencia sobre el Contexto Estratégico de los Estándares de Medicamentos e Información sobre Medicamentos 2020 de la USP reunió a 60 líderes de grupos científicos, médicos, gubernamentales, de la industria y de consumidores para pronosticar el futuro de la salud y la medicina. El año de referencia elegido fue el 2020 como conmemoración del 200º aniversario de la fundación de la USP. El resumen del encuentro está incluido en *2020 Visions: Health Care Information Standards and Technologies*, una obra publicada por la USP.

La pregunta que se planteó entonces fue: «Si tuvierais que diseñar los sistemas ideales de estándares e información para las tecnologías de la salud en el 2020, ¿cómo serían?». Sus respuestas, acompañadas de entrevistas con personas expertas de la USP y otras entidades, guiaron la creación de cuatro escenarios de cómo podría evolucionar el futuro.

Más información sobre cómo el grupo de participantes de 1992 imaginó la salud y la medicina en 2020 en el sitio web usp.org/trustorconsequences.

Resumen ejecutivo

En junio del 2000, la Casa Blanca anunció en una conferencia que se había logrado con éxito la secuenciación del primer «borrador» de genoma humano. Fue uno de los mayores descubrimientos científicos de la historia y ha hecho posible una serie de subsiguientes descubrimientos de carácter transformador.

Avances científicos como la secuenciación del genoma son esenciales para el progreso, y las innovaciones que le siguieron han conllevado significativas mejoras para la condición humana. Pero para que las innovaciones lleguen a adoptarse, la gente tiene que confiar en que son seguras y cumplirán su cometido. Y más especialmente si se trata del campo de la salud y la medicina.

Hoy, 20 años después de haber descifrado el genoma humano, la posibilidad de combinar información genética con las nuevas tecnologías de la información (en particular, la capacidad de recopilar, procesar y analizar cantidades inmensas de datos con la ayuda de la inteligencia artificial) promete progresos médicos todavía más revolucionarios en las próximas décadas.

¿Qué nos traerán los próximos 20 años? ¿Se materializarán los descubrimientos médicos imaginados o quedarán en nada nuestras esperanzas? ¿Qué pasará con las desigualdades en el acceso a la salud que existen hoy, tanto a nivel nacional como transnacional? ¿Continuarán o se mejorará el acceso a la salud? ¿Cómo afectarán a la salud fuerzas externas a la medicina y la asistencia médica como el cambio climático y la polarización política? ¿Cómo pueden influir las tendencias económicas y tecnológicas, como el comercio en línea y las redes sociales, a la medicina y la asistencia

médica? De aquí a 20 años, cuando hayan tenido lugar los cambios que están por llegar, ¿podremos seguir confiando en que los medicamentos y la asistencia médica que recibimos son seguros y eficaces?

Para responder a estas preguntas, la Farmacopea de los Estados Unidos de América (USP) y el Centro para Inteligencia Colectiva del MIT (MIT CCI) han lanzado el proyecto conjunto Trust CoLab, una plataforma en línea que ha contado con la participación de más de 100 personas de todo el mundo expertas en una gran variedad de disciplinas para reflexionar sobre el futuro de la confianza en la asistencia médica. El ejercicio constituyó uno de los puntos centrales de la Celebración del 200º Aniversario de la USP.

Quienes participaron en Trust CoLab siguieron un proceso estructurado a lo largo de cuatro semanas. En primer lugar, identificaron los motores de cambio que podrían dar forma al futuro y evaluaron cuáles de ellos tienen un mayor potencial para influir en el campo de la medicina y los cuidados de la salud. A continuación, aportaron sus ideas sobre cómo podrían evolucionar estas fuerzas en los próximos 20 años. Estas contribuciones se utilizaron para construir escenarios (un conjunto de tramas alternativas) sobre los posibles cursos que seguirán la medicina y la asistencia médica de aquí al 2040.

El ejercicio dio lugar a cuatro narrativas que describen posibles futuros escenarios:



Difundir lo comprobado.

Una serie de fuertes crisis fomentan la colaboración eficaz a nivel internacional para dar respuesta a gran escala a las preocupaciones sanitarias. Mientras tanto, los avances médicos basados en el uso de grandes volúmenes de datos o macrodatos y la inteligencia artificial tienen lugar gradualmente y se implementan de forma progresiva. Como resultado, el interés principal es la atención básica y lograr que todo el mundo pueda acceder a ella.



Peligrosa incertidumbre.

Problemas con los macrodatos y la inteligencia artificial dan lugar a devastadores fracasos en la asistencia médica. La distribución desigual del acceso supone que solo la población rica recibe los tratamientos más avanzados, mientras que las personas con recursos limitados optan por tratamientos basados en la medicina casera tradicional. Se cuestiona la eficacia y la seguridad de la medicina basada en la ciencia.



Un mundo de diferencias.

La exitosa aplicación de los macrodatos y la inteligencia artificial da lugar a rápidos avances en medicina personalizada y en la prevención, diagnóstico, y tratamiento basados en información genética. No todo el mundo tiene acceso a los frutos de estas innovaciones. Las diferencias entre naciones y dentro de ellas perpetúan la dinámica del «tener o no tener».



Solucionando los problemas del mañana.

La innovación inteligente y juiciosa está ampliamente distribuida. Los avances en los macrodatos e inteligencia artificial ayudan a crear herramientas de diagnóstico eficaces y económicas que se utilizan a nivel internacional. Las enfermedades se vuelven más predecibles y, gracias a los nuevos descubrimientos sobre sus causas, la asistencia médica pasa a centrarse en mejorar la prevención. También surgen nuevos tratamientos. Los avances tecnológicos no solo traen nuevos tratamientos extraordinarios, sino que también contribuyen a frenar el aumento de los costos de la asistencia médica.

Estos escenarios no son predicciones de lo que pasará, sino más bien narrativas sobre lo que podría pasar. Se proponen para estimular nuestras mentes y reflexionemos más y mejor sobre futuras posibilidades, para que tomemos mejores decisiones en el presente.

Una vez desarrolladas las narrativas de estos escenarios, se resumieron los aspectos que cada futuro posible podría conllevar en cuatro áreas de especial importancia: el foco de la innovación médica, la posición de los cuerpos reguladores, la influencia de los estándares y, por último, el estado de la confianza en la medicina.

El foco de la innovación abarca desde la búsqueda «salvaje» de los tratamientos más avanzados, en un extremo, hasta el énfasis en formas creativas de suministrar tratamientos comprobados, en el otro. La posición de los cuerpos reguladores y las organizaciones encargadas de establecer estándares y normas también varía enormemente entre las distintas narrativas. En algunos futuros son centrales y construyen la infraestructura institucional que permite cooperar de forma global a gran escala; en otros, estos organismos quedan marginados y relegados a un segundo plano desde el que luchan contra

la proliferación de tratamientos peligrosos e ineficaces. La confianza de las personas o partes interesadas sigue siendo sólida en algunos de los escenarios, mientras que en otros ésta se bifurca o se fragmenta.

En conclusión, el ejercicio sugirió una gran variedad de formas en las que estándares, incluidos los que regulan temas menos importantes en la actualidad, podrían contribuir a asegurar la confianza en la salud y la medicina en el siglo XXI.

Con este informe, y con las actividades organizadas en torno al 200º Aniversario de la USP, la USP y el MIT CCI quieren motivar un diálogo robusto e iluminador sobre la confianza en la medicina y fomentar la reflexión entre las partes involucradas en los cuidados de la salud sobre cómo podemos trabajar conjuntamente para garantizar que perdure esta confianza.

Introducción



Mientras nos preparamos para la siguiente ola de espectaculares descubrimientos, debemos trabajar para garantizar que la confianza y la calidad siguen siendo las piedras angulares de estos avances.

En el 2020, en el 20º aniversario de la secuenciación del genoma humano, estamos experimentando rápidos y profundos avances en medicina. Los nuevos tratamientos y tecnologías (tales como los tratamientos genéticos y con células madre, la medicina de precisión, la inmunoterapia, el diagnóstico por inteligencia artificial, los tratamientos digitales y la impresión en 3D) ya han llegado o están en camino. Mientras nos preparamos para la siguiente ola de espectaculares descubrimientos, debemos trabajar para garantizar que la confianza y la calidad siguen siendo las piedras angulares de estos avances.

Hoy la confianza se encuentra en una posición precaria en muchos sectores, incluidos los de la ciencia y la medicina. Recientemente, la prensa informaba del mayor brote de sarampión en los EE. UU. de los últimos 25 años, en parte debido a que muchas familias no habían vacunado a sus hijos contra esta enfermedad. La preocupación por la subida de los costos de los medicamentos es un tema central en los debates de las campañas electorales para las próximas elecciones de EE. UU. este año. Si queremos ayudar a que la población acepte los descubrimientos y fomentar el desarrollo de la nueva generación de tratamientos, debemos trabajar de forma colectiva para generar confianza en el futuro de la medicina.

Por estos motivos la Farmacopea de Estados Unidos de América (USP) y el Centro para Inteligencia Colectiva del MIT (MIT CCI) han lanzado el proyecto conjunto Trust CoLab, una plataforma en línea que ha contado con la participación de más de 100 líderes mundiales de la ciencia y la medicina para reflexionar de forma estructurada sobre los desarrollos que podrían definir la salud de las personas desde el momento actual hasta el 2040. El objetivo del proyecto es entender mejor la importancia que tiene la confianza a la hora de garantizar el alcance y el acceso generalizado de las futuras innovaciones en salud y medicina, con la promesa de una mejor salud en todo el planeta.

Nota del editor: El ejercicio principal de Trust CoLab tuvo lugar en octubre y noviembre de 2019, antes del brote del nuevo coronavirus (COVID-19).

La USP y el MIT CCI, en estrecha colaboración con Jonathan Star, especializado en idear escenarios, invitaron al grupo de especialistas a plantearse esta pregunta:

¿Qué desarrollos determinarán la salud de las personas de aquí al 2040 y qué papel esencial jugará la confianza a la hora de hacer que estos desarrollos ayuden a la gente de todo el mundo a vivir más y con mejor salud?

Detrás de cada parte de la pregunta se escondía una lógica concreta:

¿Qué desarrollos determinarán la salud de las personas...

En esta parte se debían imaginar los distintos factores que podrían determinar la salud del futuro: no solo los avances tecnológicos y científicos, sino también posibles cambios en el comportamiento de la gente o desarrollos económicos y medioambientales.

... entre hoy y el 2040...

Aquí se trataba de explorar distintas posibilidades para los próximos 20 años. Algunos desarrollos pueden ser predecibles o muy probables en este marco de tiempo. Otros podrían ser muy poco probables o son muy difíciles de imaginar al día de hoy. La USP y el MIT CCI querían plasmar todas estas opciones.

... y cómo será la influencia crítica de la confianza...

Los participantes debían plantearse cómo puede evolucionar la confianza en la medicina y la asistencia médica en paralelo a los posibles desarrollos que determinarán la salud de las personas. La USP y el MIT CCI pidieron que se tuvieran en cuenta todos los sectores y geografías y animaron a reflexionar sobre qué factores podrían afectar a esta confianza en el futuro.

... a la hora de hacer que estos desarrollos ayuden a la gente de todo el mundo a vivir más y con mejor salud?

Se requirió a los participantes que consideraran las siguientes preguntas clave: ¿Cómo será la confianza en la medicina y la salud alrededor del mundo 20 años en el

futuro? ¿Cómo podemos asegurar que todas las personas del mundo tengan acceso a los increíbles descubrimientos en ciencia, medicina y salud y puedan disfrutar de sus beneficios al máximo?

La USP y el MIT CCI guiaron a los participantes a lo largo de un proceso estructurado en cuatro fases en el que se les invitó a sugerir motores de cambio que podrían afectar al futuro de la confianza en la medicina y la asistencia médica y, después, a votar cuáles podrían tener el mayor impacto. Partiendo de estos resultados, se plantearon una serie de preguntas estructuradas que permitieron analizar tramas sobre posibles futuros. Esta publicación resume las contribuciones que se recibieron durante el ejercicio.

El contenido que sigue tiene cuatro partes:

- Los motores de cambio específicos visualizados como determinantes de la confianza en la salud y la medicina en las próximas dos décadas
- Las narrativas de los escenarios (cuatro tramas sobre posibles futuros) basadas en las respuestas a las preguntas planteadas
- Las perspectivas de los escenarios sobre la innovación, los cuerpos reguladores, los estándares y la confianza
- Conclusiones del ejercicio sobre cómo aprovechar la influencia de los estándares basados en ciencia en el siglo XXI.

Motores de cambio

1 Durante la segunda fase del ejercicio, se presentaron 29 grupos de motores de cambio organizados en cuatro categorías:



Fuerzas externas

Fuerzas importantes que moldearán el futuro y probablemente tendrán un gran impacto en la salud y la medicina.



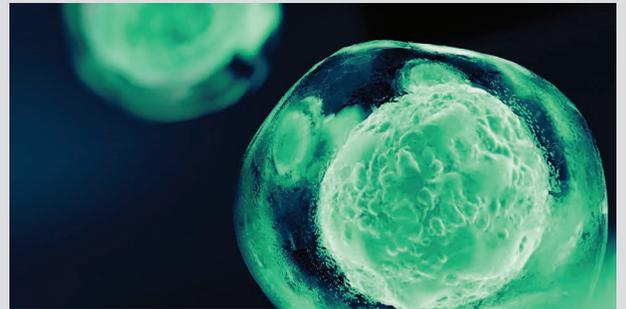
Tecnologías no relacionadas con la salud

Tecnologías desarrolladas en otros sectores con gran potencial para afectar a la salud y la medicina.



Tendencias en salud

Futuros desarrollos que se espera que surjan dentro del campo de la medicina y los sistemas sanitarios.



Nuevos tratamientos

Nuevas opciones para pacientes que se prevé que surjan, incluyendo tratamientos con medicamentos tradicionales y otras modalidades como la modificación genética, las terapias con células y los sistemas de sensores y aplicaciones.

2 Una vez analizados, se votaron los grupos que se consideró que podrían tener el mayor impacto en la salud de las personas de aquí al 2040. La selección final incluía los siguientes 18 elementos:

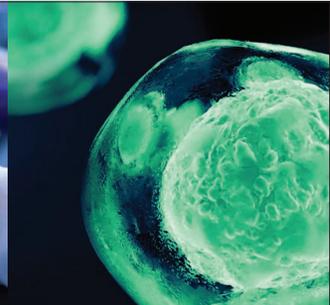
			
<p>Fuerzas externas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presiones y respuestas medioambientales • Desigualdades entre países y dentro de éstos • Cambios en la economía global • Cambios demográficos, migración y procesos de urbanización 	<p>Tecnologías no relacionadas con la salud</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beneficios potenciales de los macrodatos • Inteligencia artificial para diagnóstico y tratamiento • Dispositivos portátiles y sensores en miniatura • «Amazonización» de la asistencia médica (es decir, prestación de la asistencia en línea en el hogar o el trabajo) • Cuidado personal facilitado por Internet 	<p>Tendencias en el cuidado de la salud</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de medicamentos y procesos de aprobación • Personal de asistencia médica • Reforma de la asistencia médica • Estructura de la industria de la asistencia médica 	<p>Nuevos tratamientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnósticos y tratamientos genéticos • Medicina personalizada • Bienestar, prevención y atención holística • Salud mental • Nutrición y alimentación

Figura 1: Grupos de motores de cambio identificados como aquellos con mayores probabilidades de influir en el futuro.



Motores de cambio

Fuerzas externas

Los participantes consideraron que había cuatro grupos de fuerzas importantes externas al sector de la asistencia médica y la medicina con una mayor probabilidad de afectar de forma importante a la salud. La mayoría de las contribuciones estuvieron dirigidas a las primeras dos por valorarse como las que tendrían un mayor impacto; las últimas dos, aunque se reconoció que eran importantes, no atrajeron el mismo nivel de atención.

La primera fueron las **presiones y respuestas medioambientales**. En muchas contribuciones se identificó cómo el cambio climático podría afectar a la salud y la medicina en el futuro. Las enfermedades transmitidas por insectos podrían ser más prevalentes en regiones que ya tenían climas templados y es posible que aumenten las enfermedades relacionadas con la deshidratación por escasez de agua y los casos de cáncer de piel debidos al agotamiento de la capa de ozono y la mayor exposición a los rayos ultravioletas. También se previeron brotes de enfermedades transmisibles en los migrantes en campos de refugiados abarrotados. Más desastres climáticos, o

la intensificación de conflictos entre naciones debido al cambio climático, podrían provocar tensiones importantes en los sistemas de asistencia médica.

El clima extremo también podría hacer que las personas se volvieran más sedentarias, con un aumento de las enfermedades cardiovasculares, la obesidad y la diabetes. La aparición de nuevas plagas agresivas y la reducción de las superficies cultivables pueden dar lugar a escasez de alimentos. Asimismo, se mencionó otra posibilidad inquietante: ¿qué sucederá si un aumento de las enfermedades de los pollos pudiera causar una falta de huevos sanos en la cadena de suministro que ocasionara una escasez de vacunas para la gripe, la fiebre amarilla y la triple viral (sarampión, paperas, rubéola)?

Además del cambio climático, algunas contribuciones también señalaban que la contaminación (en particular los microplásticos y las toxinas de los residuos electrónicos) puede afectar al futuro de la salud.

Aunque se anticipan retos climáticos para los próximos 20 años, también cabe esperar muchas respuestas potenciales. Una de ellas podría ser el cambio hacia una economía circular, basada en la reutilización en lugar de la producción de bienes a partir de materias primas. Esto podría afectar al sistema de asistencia médica por la restricción de plásticos de un solo uso. Asimismo, podría obligar a los proveedores y a los fabricantes de dispositivos médicos a desarrollar materiales biodegradables o a optar por el reciclaje. También podríamos ver cómo se sustituyen

productos químicos tóxicos/peligrosos por alternativas más ecológicas/sostenibles en los laboratorios médicos junto con la adopción de medidas para reducir el impacto de los productos farmacéuticos en el flujo de residuos.

Los participantes también identificaron a las **desigualdades entre países y dentro de éstos** como factores que pueden impactar a la salud en el futuro. Los motores de cambio en esta categoría impulsaban en dos direcciones opuestas: algunas participantes imaginaron un futuro con disparidades más acentuadas, mientras que otros previeron una mayor igualdad.

Por un lado, se identificaron una serie de elementos clave que sugieren que podríamos ver mayores desigualdades en el futuro. Es posible que continúen las disparidades en la riqueza, la educación y la cobertura sanitaria, afectando al acceso a la asistencia médica. Puede ser que la difusión

frente a las enfermedades desatendidas y a la resistencia antimicrobiana; la colaboración de gobiernos nacionales con los esfuerzos de Naciones Unidas por lograr la asistencia médica universal y los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la salud; el uso de plataformas en línea para promover un diálogo abierto y participativo que facilite el desarrollo de políticas más inclusivas; y una mayor igualdad de género, un factor que está asociado a una mejor situación sanitaria de la población, especialmente en países en desarrollo.

El tercer grupo de motores de cambio, los **cambios en la economía global**, se centra principalmente en la aceleración del crecimiento económico pronosticada para las economías emergentes. Algunas de las contribuciones señalaron que, debido al desarrollo de una amplia clase media en China, el sur de Asia, África y América Latina, se espera que el gasto en asistencia médica aumente de forma



de los avances médicos sea más lenta en las regiones más pobres. Los datos utilizados en investigaciones para desarrollar nuevas invenciones podrían contener sesgos (p. ej., actualmente el 80 por ciento de los datos genéticos disponibles para investigaciones proceden de sujetos caucásicos). Es posible que sigamos observando una falta de conciencia sobre el impacto en la salud (p. ej., los beneficios de una dieta sana) de los grupos de población más desfavorecidos.

Además, los aspectos económicos de la asistencia médica podrían incentivar a los investigadores médicos y a las empresas farmacéuticas a desatender ciertas enfermedades como el dengue y la chicungunya, con prevalencia en ciertos países en desarrollo, pero no en países desarrollados. Por último, surgió la preocupación por una futura división de «clases» basada en el ADN que discriminaría a personas por tener perfiles genómicos «inadecuados» susceptibles a sufrir determinadas enfermedades. También se señaló que otras desigualdades no relacionadas con el sistema de asistencia médica, como la calidad del aire y el acceso a agua limpia e instalaciones de saneamiento adecuadas, continuarán afectando a la salud.

Por otro lado, se identificaron algunos desarrollos que podrían contribuir a una mayor igualdad en los resultados de salud. En los próximos 20 años es posible que veamos los frutos de los movimientos activistas por una mayor justicia económica; a países ricos ayudando a financiar avances médicos en países en desarrollo; nuevos modelos de desarrollo de medicamentos para hacer

significativa en los países de estas regiones en las próximas dos décadas. En los países más pobres es también donde se están observando los crecimientos de población más rápidos, de modo que su demanda de asistencia médica sin duda aumentará en paralelo. Todo apunta a que China se convertirá en el principal mercado de la salud; durante el ejercicio se habló incluso de si pudiese convertirse en el centro mundial de la innovación médica. Analizando el mundo en su totalidad, algunos participantes plantearon la perspectiva de un mercado de productos farmacéuticos realmente global, posible gracias a estándares internacionales armonizados.

El último grupo de motores de cambio de esta categoría, **demografía, migración y procesos de urbanización**, se centra en la edad y los patrones de asentamiento de la población. En economías avanzadas, las poblaciones en proceso de envejecimiento, con una creciente esperanza de vida, sufrirán más enfermedades crónicas y se enfrentarán al problema de la asistencia para la tercera edad. Los países en desarrollo, por el contrario, se espera que cuenten con una creciente base de jóvenes. Los participantes identificaron la migración como fuente de fisuras culturales y reacciones contra la diversidad en algunos países, mientras que los procesos de urbanización parecen estar modelando nuevas actitudes y estilos de vida en todo el mundo. Un ejemplo de ello es la creciente adopción de dietas occidentales por parte de la población de países en desarrollo que migran del campo a la ciudad. ●



Motores de cambio

Tecnologías no relacionadas con la medicina

Se consideró que tecnologías desarrolladas fuera del sector de la medicina pueden tener un gran impacto porque probablemente se aplicarán directamente al sector de cuidados de la salud. Las tres tecnologías que se estimó que tendrán una mayor influencia en la salud fueron **los macrodatos o big data, la inteligencia artificial (IA), y los dispositivos portátiles y sensores en miniatura**. Puesto que estas tecnologías están estrechamente conectadas, se visualizaron utilizadas conjuntamente.

Los macrodatos y la IA, aplicados conjuntamente, tienen el potencial de permitir aplicar diagnósticos y tratamientos mucho más eficientes y exactos, así como medidas de salud preventiva más eficaces. La IA consultará repositorios de datos genéticos e historiales médicos digitalizados para encontrar nuevos patrones, permitiendo así desarrollar nuevos tratamientos.

Las primeras aplicaciones de la IA ya ayudan a profesionales de la salud a diagnosticar enfermedades y recomendar planes de tratamiento. La IA tiene la capacidad de reducir errores y el esfuerzo humano necesario para tomar decisiones. A largo plazo, esto podría llevar a cambios en la

composición del sector sanitario. Cabe esperar que todos los profesionales sanitarios aprendan a trabajar con este tipo de datos y que surjan más oportunidades para nuevos tipos de profesionales que trabajen con datos en el sector de la salud. Por ejemplo, se prevé que se necesitará menos personal de radiología, pero más analistas de datos y expertos en aprendizaje automático para crear y actualizar algoritmos en los que puedan basarse las decisiones médicas.

La IA también podría permitir realizar predicciones más exactas sobre el futuro comportamiento de los pacientes para fomentar que se cumplan mejor los regímenes de los tratamientos y mejorar el tratamiento de problemas de salud mental. Ante estos desarrollos, se señaló que sería necesario establecer nuevas reglas que regulen el uso de la IA en la asistencia médica. En particular, se expresó preocupación sobre la privacidad de datos y las cuestiones éticas que plantea el uso de sistemas de IA.

La salud de las personas podría transformarse mediante el uso de dispositivos portátiles y sensores sin contacto o implantados. El uso de sensores ubicuos permitiría supervisar de forma constante el estado de un paciente (p. ej., monitoreo permanente de los niveles de glucosa en caso de diabetes o recopilación de datos sobre el estado del corazón para pacientes con problemas cardiológicos). Los sensores integrados podrían reaccionar frente a cambios de determinados valores, como el pH, y modificar la forma de liberación del medicamento para aumentar las probabilidades de ejercer un efecto positivo.

Algunos participantes incluso predecían un futuro en el que un dispositivo portátil podría usarse como minilaboratorio para hacer análisis de sangre o validar la calidad de un medicamento. El uso generalizado de sensores portátiles o implantados facilitaría las tareas de encontrar y contratar a participantes para ensayos clínicos virtuales. Algunas de las nuevas aplicaciones para celulares son un primer ejemplo que demuestra el potencial de este enfoque.

Asimismo, se señaló que muchas de estas oportunidades solo podrán hacerse realidad si se toman medidas para facilitar la recolección y el uso adecuado de los datos médicos y para asegurar la interoperabilidad y la integridad de los datos. Los datos deberían guardarse en la nube (en lugar de aislados en los sistemas de cada proveedor) y en repositorios de acceso abierto, con mecanismos apropiados de protección de datos, para partes interesadas que prometan hacer buen uso de tales datos.

Sin embargo, el mundo de los macrodatos pone en riesgo la confidencialidad de los datos de los pacientes. Probablemente surgirán nuevos marcos de trabajo gubernamentales para mejorar las normas sobre la recolección, el almacenamiento y el uso de datos médicos. Para ser lo más eficaces posible, estos marcos deberán ampliarse finalmente para funcionar a escala internacional. La ciberseguridad será un elemento fundamental; ciertos datos médicos importantes se obtendrán y almacenarán en dispositivos personales, diseñados para consumidores, y no están configurados en la actualidad para permitir estrictas protecciones de seguridad.

La combinación de macrodatos, IA y sensores ubicuos hace que podamos pronosticar un entorno con mayor cantidad de información. Esto podría conducir a modelos de negocio radicalmente nuevos en el sector de la asistencia médica. Podemos imaginar a proveedores ofreciendo servicios médicos subvencionados a cambio de los datos de los pacientes. Las aseguradoras podrían establecer precios que dependieran de hábitos de salud medibles de sus clientes; algo similar a los «descuentos para buenos conductores» que las aseguradoras automovilísticas ofrecen a aquellos clientes que aceptan llevar un seguimiento de sus hábitos de conducción mediante aplicaciones para móviles.

Para algunos participantes, el análisis de estos desarrollos permitió identificar una consecuencia no deseada que podría ser muy importante. Si las aplicaciones de IA llegan a ser tan potentes como prometen, esto podría conducir a una reducción significativa de los puestos de trabajo con sueldos medios y altos fuera del sector de la salud. En países cuyos sistemas sanitarios funcionan en gran parte gracias a la población con seguros de salud privados, esto podría erosionar el tamaño del grupo de riesgo de la clase media, cuyas primas del seguro son necesarias para que el sistema siga siendo viable.

Otros dos grupos de motores de cambio se centran en cómo mejorar el acceso a la asistencia médica para que sea más inmediata y más conveniente. El primero es la visión de que la salud de las personas estará determinada por la **«Amazonización» de la asistencia médica**, una tendencia de los proveedores a vender soluciones más cómodas para sus clientes ofreciéndoles asistencia médica en puntos cercanos a sus hogares o trabajos o a través de interacciones virtuales. Compañías de tecnología como Amazon han creado experiencias de usuario extremadamente potentes e inmediatas para sus clientes. La previsión de que otras empresas ofrecerán experiencias similares está trascendiendo a otras partes de la economía, pues los consumidores esperan servicios más personalizados y receptivos.

Los participantes destacaron el hecho de que la telemedicina seguramente esté cada vez más presente, especialmente en países de ingresos medios y bajos en los que puede ser difícil desplazarse a los centros médicos debido a la falta de infraestructuras de transporte. La visión de cirugía robótica en remoto en estos contextos es otra posibilidad. Del mismo modo, es posible que en el futuro cada vez haya más clientes de las farmacias que reciban su medicación como si fuera un paquete de Amazon (en furgoneta o por dron).

El segundo grupo es el **cuidado personal facilitado por Internet**, el cual se refiere a la explosión de información sobre salud disponible en Internet. Los pacientes cada vez se informan más sobre su estado de salud y posibles enfermedades consultando sitios web. Los participantes visualizaron un futuro en el que un subconjunto de pacientes va adoptando poco a poco una mentalidad de «hazlo tú mismo» en el cuidado de la salud, sintiéndose así menos dependientes de los profesionales de la salud. Este efecto podría aumentar si llegaran a surgir biohackers locales capaces de sintetizar sustancias terapéuticas de forma local y económica. El cuidado personal se podría fomentar más mediante aplicaciones que utilizaran información procedente de sensores portátiles y pequeños.

Se espera que el aumento de la información disponible en Internet también aumente el riesgo de difundir información incorrecta. Este peligro ya existe actualmente cuando hablamos de vacunas. La asistencia médica podría verse afectada si actores malignos se aprovechan de pacientes ingenuos ofreciendo tratamientos ineficaces: el equivalente del siglo XXI a las curas con aceite de serpiente que se vendían a clientes crédulos en el siglo XIX. Teniendo en cuenta estos riesgos, podría aparecer una contraofensiva con una demanda de terceros que actúen como árbitros neutrales para validar qué información médica de Internet sea fiable. ●



Motores de cambio

Tendencias en salud

Los participantes identificaron cuatro tendencias principales en el campo de la asistencia médica que probablemente impulsen cambios en el futuro y acaben afectando a la salud de las personas: el paso de procesos binarios de aprobación de medicamentos a procesos condicionales, cambios en el personal de la asistencia médica, reformas de las políticas y cambios en la estructura de la industria.

Una de estas tendencias es el **desarrollo de medicamentos y procesos de aprobación**. Muchos participantes previeron un cambio del actual enfoque binario (aprobado/no aprobado) a un proceso graduado más condicional. En este contexto, podrían realizarse autorizaciones progresivas para grupos cada vez mayores de pacientes basándose en los datos recopilados y analizados de cada fase. Los pacientes tendrían más oportunidades para participar de forma voluntaria en ensayos y transmitir sus propios datos a ensayos clínicos realizados con datos de la vida real, los cuales permitirían

obtener resultados de forma más rápida que los ensayos tradicionales. Las agencias reguladoras podrían utilizar esta información para evaluar nuevos medicamentos. Sin embargo, algunos participantes consideran preocupante permitir que los pacientes accedan a los tratamientos en las primeras fases de desarrollo, ya que podrían surgir problemas de seguridad imprevistos.

Los ensayos clínicos también podrían sufrir cambios gracias a la IA y el modelado genético. Estas tecnologías podrían reducir la necesidad de contar con sujetos humanos en los ensayos clínicos realizando sofisticadas simulaciones basadas en software para predecir el posible impacto de los nuevos tratamientos. Tanto los procesos de aprobación iterativos como los basados en la modelación podrían reducir los costos de desarrollo de medicamentos.

En las contribuciones también se identificó la posibilidad de contar con un proceso de aprobación integrado más globalmente, el cual incluiría la cooperación entre los cuerpos reguladores de América del Norte, Europa y Asia al principio y, finalmente, de América Latina y África. Se visualizaron aprobaciones internacionales simultáneas, basadas en la Totalidad de Evidencias en Ensayos Clínicos Multirregionales, así como un aumento de las afiliaciones al Consejo Internacional de Armonización de los Requisitos Técnicos para el Registro de Medicamentos de Uso Humano (ICH, por sus siglas en inglés). Esto solucionaría los retrasos que existen actualmente en algunas economías emergentes, Asia en particular. Asimismo, también se espera que los gobiernos optimicen el proceso regulador para tecnologías digitales emergentes en el sector de la salud.

En el futuro, los procesos de descubrimiento también se podrían transformar gracias al trabajo de laboratorios locales de innovación biológica. La disponibilidad de espacios en laboratorios comunitarios y la difusión de una ética de código abierto, similar a la que se inició en el desarrollo de software, podrían permitir que especialistas en biología hicieran importantes descubrimientos de forma independiente. La creación de instalaciones de microfabricación, en las que laboratorios pequeños pudieran sintetizar remedios biológicos e imprimir en 3D productos farmacéuticos tradicionales, posibilitaría y fomentaría estos nuevos descubrimientos locales.

El siguiente grupo de motores de cambio que se consideró que tendría un gran impacto es el cambio referente al personal de la asistencia médica.

Algunas de los participantes apuntaban a la posibilidad real de que haya escasez de **personal sanitario** en el futuro, con el consiguiente efecto en la salud de las personas. En los países desarrollados, esto podría estar provocado por una creciente demanda debida al envejecimiento de la población, sumado a las dificultades por cuestiones salariales y de agotamiento afectando la oferta de personal de atención primaria disponible. Uno de los participantes identificaba en concreto el problema del alto costo de estudiar medicina en los EE. UU. y señalaba como posible remedio la creación de programas con financiación altruista que acaban de iniciar varias facultades de medicina para evitar que el alumnado deba pedir créditos gigantescos. Los países en desarrollo también podrían tener que enfrentarse a la falta de proveedores de la salud por carecer de infraestructura de capacitación.

Los comentarios de algunos participantes, sin embargo, apuntaban en la dirección opuesta e identificaban la telemedicina como posible solución para la falta de personal local. La tecnología también se consideró una posible herramienta contra la falta de personal en general. Las herramientas de IA y robots podrían asumir algunas de las tareas que actualmente desarrolla el personal sanitario, liberando así a personas para que realicen tareas que requieren de habilidades exclusivamente humanas. Las farmacias locales también han demostrado que pueden asumir un papel más amplio a la hora de garantizar que los pacientes cumplan sus regímenes de tratamiento.

Otro grupo de motores, los que afectan a la **reforma sanitaria**, describen la presión a la que se ven sometidos actualmente los sistemas sanitarios de muchos países, presión que se calcula que aumentará en los próximos años. En algunos países, los principales retos estarán relacionados con la necesidad de ofrecer acceso a la asistencia a precios más económicos para las personas con pocos recursos; en otros, el principal estímulo para realizar reformas será la presión presupuestaria, especialmente ante la llegada de nuevos tratamientos más costosos y las crecientes necesidades de una población cada vez más envejecida.

Ya se están estudiando distintas estrategias para abordar la reforma. Éstas incluyen la atención centrada en el paciente, el cuidado basado en el valor (es decir, una estructura de costos basada en la mejora de los resultados

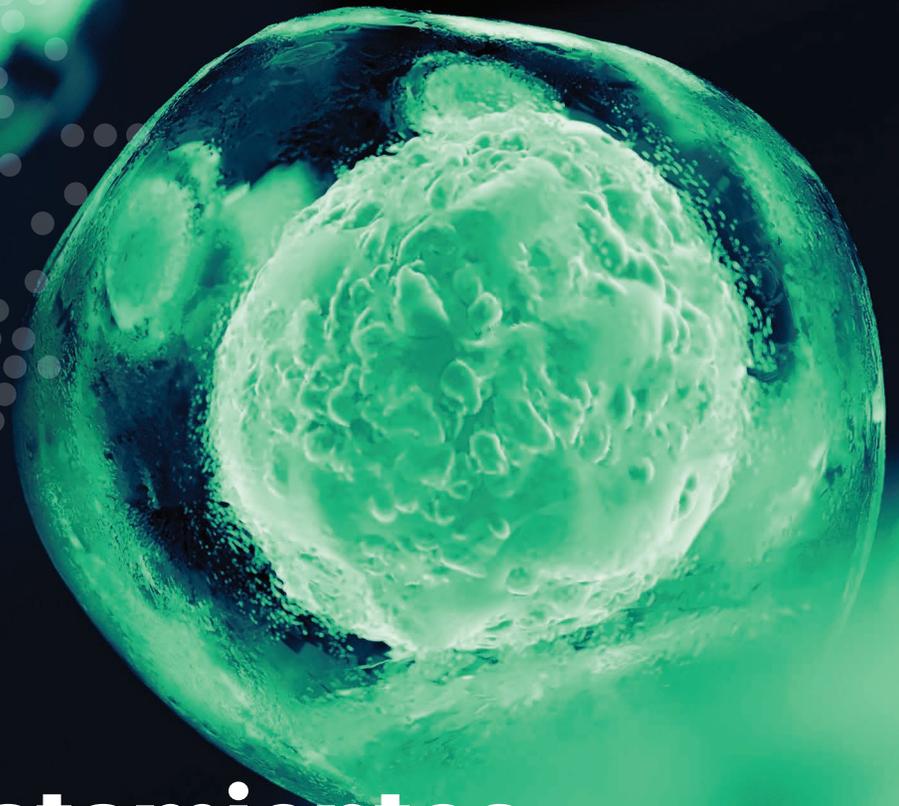
sanitarios), medidas para reducir el costo de los productos farmacéuticos (en particular en EE. UU.), pasos para reducir los litigios médicos, mayor dependencia en la evaluación de tecnologías sanitarias, nuevos modelos de compensación y remuneración equitativa. Otros participantes señalaron la importancia de trasladar el centro de atención a la prevención, no solamente en el trato con pacientes individuales, sino también en la distribución de fondos públicos para mejorar la salud, incluyendo inversiones proactivas que puedan mejorar los determinantes sociales de la salud tales como mejores oportunidades de trabajo, educación y viviendas asequibles. Los participantes esperan que la mayoría de los sistemas sanitarios emprendan alguna combinación de estas reformas durante los próximos 10 ó 20 años.

El último grupo de tendencias relacionadas con el sistema sanitario aborda cuestiones sobre la **estructura de la industria de la salud**. Los participantes imaginaron diversos desarrollos que podrían conducir a grandes cambios en la industria. Éstos incluyen un aumento de las empresas que aseguran a su personal, cooperativas de seguros entre pares, y un cambio en EE. UU. adoptando un modelo de asistencia médica universal mediante contribuyente único. Asimismo, se consideró preocupante que los macrodatos puedan llegar a hacer posible la segmentación de pacientes con gran precisión, con los consiguientes efectos perjudiciales de que las aseguradoras puedan seleccionar a sus clientes en función de sus perfiles. Otro de los eventos que se visualizaron fue la presión para una mayor transparencia en las tarifas hospitalarias.

Se espera que la industria farmacéutica se vea presionada para reducir los costos de los medicamentos, especialmente de productos biológicos. La impresión en 3D y la fabricación continua de productos bioterapéuticos podría ayudar a lograrlo. En un mercado bajo la presión de los precios, algunos participantes se preocupaban por el futuro de los fabricantes de medicamentos genéricos. ¿Prosperarán o podrían tener dificultades para conseguir un suficiente rendimiento de las inversiones y se reduciría así el suministro de medicamentos de bajo costo?

Algunos participantes previeron la posibilidad de que en algunos países los responsables políticos impongan límites de precio obligatorios para los medicamentos. En economías emergentes, los gobiernos podrían ordenar las licencias a bajo costo de medicamentos patentados en sus regiones y los reguladores podrían intervenir para frenar la «perennización» de las patentes, una práctica que consiste en realizar pequeños cambios a medicamentos cuya patente está a punto de caducar para asegurarse otro ciclo de protección de la patente. Asimismo, en algunos participantes anticiparon el final de la comercialización directa de productos farmacéuticos al consumidor en los EE. UU.

También se podrían reconfigurar las cadenas de suministro de medicamentos teniendo en cuenta la escasez de materiales, las restricciones impuestas por los países importadores y la aparición de nuevas regiones (p. ej., África) como centros de fabricación de bajo coste. ●



Motores de cambio

Nuevos tratamientos

Los primeros dos grupos de motores de cambio en la categoría de nuevos tratamientos, los **diagnósticos y tratamientos genéticos** y la **medicina personalizada**, están estrechamente relacionados.

Todo apunta a que cada vez cobrarán más importancia las identificaciones «ómicas» (p. ej., genómica, transcriptómica, proteómica, metabolómica, exposómica, microbiómica), asistidas por IA, con las que cada vez se tendrán más datos para crear planes de reducción de riesgos, prevención y tratamiento individualizados. Este desarrollo podría ser posible gracias a la elaboración casera de pequeños lotes de «medicamentos de diseño» hechos con unidades de microfabricación en el salón o la cocina de los pacientes. Asimismo, los participantes también concibieron el monitoreo en línea de pacientes mediante el uso de dispositivos portátiles y sensores integrados. Un facilitador clave será el costo cada vez menor de la secuenciación génica.

La proliferación de nuevos métodos de análisis y tratamiento se podría llevar a un nivel superior. Seguramente veamos tratamientos para modificar el ADN de pacientes. Estos métodos ya están dando resultados prometedores en un amplio espectro de enfermedades como los linfomas y otros tipos de cáncer, así como en trastornos como la

enfermedad de Alzheimer o de Parkinson, la celiacía, la esclerosis múltiple e incluso la obesidad.

Los tratamientos genéticos plantearán cuestiones éticas si se utilizan para mejorar las habilidades humanas. Los participantes también vieron los peligros de trabajar con bases de conocimiento genético sesgadas (p. ej., las bases de datos genómicas actuales sobrerrepresentan claramente a personas de descendencia europea y de clases privilegiadas). A medida que aumente el uso de tratamientos genéticos, será necesario abordar estos temas.

El siguiente grupo de motores de cambio no trata exactamente de nuevos tratamientos, sino más bien de formas de evitar necesitarlos: **bienestar, prevención y atención holística**. Cabe esperar que en el futuro se dedique más atención a las medidas dirigidas a hacer frente a los retos para la salud antes de que surjan las enfermedades, así como al tratamiento de pacientes como personas en su totalidad, con una identidad más allá del estatus del sujeto que lucha contra una enfermedad.

En este contexto, los participantes previeron que los sistemas sanitarios empezarán a confiar en un conjunto más amplio de métricas para evaluar los resultados médicos; por ejemplo, monitorizando la calidad de vida además de la esperanza de vida. Otros participantes anticipan que las métricas que adoptarán los sistemas sanitarios reflejarán algunos de los determinantes sociales de la salud, tales como el entorno, la imagen propia, el carácter de interacciones profesionales y personales, y el grado en el que la gente se considera parte de una comunidad.

Además, un aspecto muy importante es que estas nuevas métricas podrían aportar nuevas formas de evaluar el rendimiento de las inversiones y las intervenciones diseñadas para mejorar la salud. Algunos participantes consideraron que un cambio de este tipo haría todavía más evidentes los beneficios del cuidado preventivo. En términos generales, en vez de que las políticas generales de los países se centren en el producto interior bruto, se imaginó a algunos gobiernos situando también el bienestar de su población como uno de los principales objetivos políticos, ya que la buena salud aumenta la productividad y reduce la dependencia de los beneficios del gobierno.

Los participantes también conciben ver a actores clave incentivando comportamientos individuales beneficiosos para la salud. Con el fin de reducir los costos sanitarios, más empresas podrían bonificar a su personal por adoptar estilos de vida más saludables que incluyan aspectos como el ejercicio, la pérdida de peso y dormir lo suficiente.

Los participantes también pronosticaron un desarrollo complementario: un creciente énfasis en tratar a las personas de forma integrada en caso de enfermedad. Los proveedores irán dándose cuenta cada vez más de que sus pacientes quieren que se les considere como personas y no que se les defina por sus trastornos. También se habló de expectativas sobre futuros regímenes terapéuticos que combinarán medicamentos, dietas y programas de ejercicio de forma integrada. Esto podría significar que se ampliarán los equipos sanitarios para incluir disciplinas adicionales, logrando que el personal de las ramas tradicionales de medicina trabaje junto con nutricionistas o especialistas en gestión de estrés.

El siguiente grupo de motores de cambio se centra en los nuevos tratamientos emergentes para la **salud mental**. Cabe esperar que los avances en la ciencia del cerebro conduzcan a nuevos tratamientos más especializados para problemas de salud mental. En particular, para trastornos como la drogadicción, la demencia o el alzhéimer, y los problemas asociados con el estrés de la vida moderna (tales como adicciones a las redes sociales y los videojuegos, sobrecarga de información y la expectativa de las empresas de que el personal esté localizable en todo momento). Todas estas áreas de atención se previeron a corto y medio plazo. Tales avances también podrían ayudar a abordar enfermedades vinculadas al cerebro y que afectan a otras partes del cuerpo. También se anticipó un aumento del acceso a los servicios y una reducción del estigma de los problemas de salud mental.

Por último, se identificó un grupo de motores de cambio que podría tener un gran impacto en esta categoría: la **nutrición y alimentación**, las cuales se consideraron que están surgiendo como una forma más importante de tratamiento médico. La alimentación también es muy posible que experimente cambios significativos en las próximas décadas (diversas contribuciones pronostican nuevas formas de carne de origen vegetal), con un importante impacto en la salud de las personas.

Algunos de estos desarrollos pueden estar motivados por políticas gubernamentales dirigidas a reducir la obesidad

y los altos costos sanitarios que supone. Otros, como las dietas basadas en productos vegetales, se podrían adoptar basándose en políticas para contener el cambio climático o en la evolución de las preferencias de consumo de la población. También aparecerán nuevos alimentos, como las formas alternativas de proteínas obtenidas mediante ingeniería genética o la fabricación con microorganismos.

Asimismo, podrían surgir nuevas formas de consumo para responder a los retos de la salud. Uno de los ejemplos citados fue la prescripción de planes de dietas personalizadas basados en el microbioma de la persona. En las contribuciones también se predice un mundo en el que alimentos diseñados genéticamente, adaptados al genoma de cada paciente, podrían incorporar intervenciones con capacidad biomodificadora para tratar una enfermedad y cuyos resultados se podrían confirmar mediante monitorización microbiómica.

También se señalaron otros grupos de motores de cambio, si bien en menor medida que los temas recién expuestos. Pero estos factores también describen posibles desarrollos interesantes que podrían determinar la salud de las personas en el futuro. Para algunos pacientes, la aparición de **terapias con células** a bajo costo se presenta como sustitutos prometedores de los productos farmacéuticos tradicionales. Esto podría conllevar que más pacientes almacenaran sus células madre y que la investigación con embriones se volviera más agresiva.

Las **partes del cuerpo modificadas por ingeniería**, producidas utilizando materiales tradicionales por bioingeniería (in vivo o con bioimpresión en 3D) podrían pasar a estar más generalizadas. Tales desarrollos podrían mejorar la salud general y la esperanza de vida mitigando la falta de donantes para los órganos, tejidos o sangre más necesitados. En caso de que estas partes artificiales se utilicen como mejora en lugar de como reemplazo, surgirán cuestiones éticas.

También se señaló que **otros métodos terapéuticos innovadores** tendrían un papel de creciente importancia en el futuro. Estos métodos incluyen la nanotecnología para el diagnóstico por imagen dirigido y la administración de medicamentos, los tratamientos basados en la modulación del microbioma intestinal, los tratamientos polimoleculares con uso de múltiples medicamentos a la vez y los teragnósticos (diagnóstico y tratamiento con medicamentos radioactivos específicos).

El último grupo de motores cubre los **nuevos tratamientos para retos de salud específicos**. Estos incluyen tratamientos para traumas y enfermedades emergentes (p. ej., enfermedad del Zika o del Ébola, VIH), así como enfermedades definidas hace tiempo (p. ej., hipercolesterolemia asociada a cardiopatía coronaria, enfermedad de Alzheimer, malaria, cáncer), tratamientos dirigidos a pacientes con múltiples trastornos simultáneos, nuevos enfoques para responder a situaciones con un gran número de víctimas por catástrofes naturales o conflictos, y problemas de salud que podrían surgir durante viajes espaciales. ●



Escenarios

Las votaciones y los comentarios de los participantes sobre los grupos de motores de cambio sirvieron de base para crear 14 ejes de escenarios. Un eje de escenario define dos resultados muy distintos que podrían ocurrir en una dimensión clave.

Por ejemplo: En el caso de los macrodatos, ¿conducirán a tratamientos más efectivos y costos más bajos o, por el contrario, la dificultad de obtener resultados más claros a partir de los datos y a la preocupación por la privacidad evitarán que se logren beneficios importantes? El objetivo de establecer un eje como éste es describir el espectro de incertidumbre sobre el futuro en esa dimensión.

Durante la tercera fase del ejercicio, se invitó a los participantes a comentar las incertidumbres descritas en los ejes y a apoyar (mediante un sistema similar al de los «me gusta» de Facebook) las que podrían generar los escenarios más interesantes. A partir de estos datos, los organizadores eligieron los dos ejes que habían captado más interés y que a la vez tenían más potencial como base para crear un conjunto interesante de escenarios. A continuación, se alinearon los dos ejes de forma perpendicular, definiendo

cuatro posibles mundos futuros que podrían surgir de aquí al 2040 (véase la **Figura 2**).

El primer eje trata sobre macrodatos/IA y sobre cómo estas tecnologías podrían facilitar radicales avances médicos en medicina personalizada y en la prevención, el diagnóstico y el tratamiento basados en datos genéticos. En un extremo, estas innovaciones previstas cumplirían lo que prometen; en el opuesto, el futuro traería decepciones y progresos más lentos de lo esperado.

El segundo eje de incertidumbre está relacionado con el grado de distribución de los nuevos avances médicos y el acceso a la asistencia. En un extremo, en el futuro habría mayores disparidades en el sector de la salud, con los tratamientos más avanzados solo a disposición de las personas privilegiadas; en el otro extremo, el acceso a la salud en el futuro sería generalizado y relativamente equitativo.



Figura 2: Escenarios desarrollados en el ejercicio de Trust CoLab



Escenario

Difundir lo comprobado

Éste es un mundo en el que una serie de fuertes crisis fomentan la colaboración eficaz a nivel internacional para dar respuesta a gran escala a las preocupaciones sanitarias. Mientras tanto, los avances médicos basados en los macrodatos y la IA tienen lugar gradualmente y se implementan de forma progresiva. Como resultado, el interés principal es la atención básica y lograr que todo el mundo pueda acceder a ella.

En la primera mitad de los años 2020, tienen lugar una serie de crisis sanitarias. Las emergencias climáticas generan un gran número de víctimas de catástrofes; se reconoce que desafíos ambientales menos admitidos hasta la fecha como las micropartículas en el aire y los plásticos en el agua plantean serios riesgos para la salud; surgen virus y microbios resistentes a los antibióticos que dan lugar a brotes de enfermedades infecciosas de nueva virulencia; y las enfermedades transmitidas por mosquitos (p. ej., malaria, virus del Nilo occidental, encefalomiелitis equina del Este, virus del Zika) son cada vez más prevalentes en regiones que antes eran más templadas.

Paralelamente, si bien la aplicación de los macrodatos y la IA contribuye a lograr ciertos avances médicos, éstos se producen de forma más lenta de lo esperado. También están lejos de ser logros revolucionarios y son aplicables tan solo a pequeños grupos de personas.

Muchos de los problemas de salud que preocupan al mundo traspasan las fronteras nacionales (como el efecto de los residuos plásticos de Indonesia en la salud de la población japonesa), de modo que no es suficiente con que los países creen políticas solo para sí mismos.

En su lugar, se requiere una amplia cooperación para conseguir acciones eficaces. Al principio, el nacionalismo y la polarización derivada de la manipulación en las redes sociales evita que las naciones puedan trabajar juntas de forma eficaz. La respuesta inicial a la ola de crisis sanitarias es el miedo y un impulso a cerrar las filas.

Pero nada logra centrar mejor la mente que una crisis, o una serie de crisis. Con el tiempo, surgen colaboraciones exitosas y de gran reconocimiento. Cuando un importante brote de Ébola se expande desde el África subsahariana a Europa occidental, las organizaciones no gubernamentales (ONG) Partners in Health y Médicos Sin Fronteras pasan a la acción. Trabajando estrechamente con la Organización Mundial de la Salud y un consorcio de empresas farmacéuticas (y con la asistencia de jóvenes biohackers con sede en una universidad de Liberia), logran frenar el contagio. Esfuerzos similares, con la participación de ONG del campo de la salud, el sector de la investigación médica, grandes fundaciones y grupos de médicos comprometidos, logran detener un brote de malaria en el sur de los EE. UU. y la aparición de numerosos casos de tuberculosis en Asia oriental.

Medios de todo el mundo informan de estas cooperaciones y llaman la atención hacia el éxito de estos esfuerzos heroicos. También muestran que el mundo estuvo a punto, en varias ocasiones, de enfrentarse a pandemias de gran escala. La comunidad global se vuelve muy pragmática. Se forjan numerosas colaboraciones entre naciones y entre el sector público y privado para responder a los nuevos desafíos sanitarios. Estas colaboraciones se centran en usar la tecnología para expandir el suministro global de soluciones comprobadas en lugar de en los avances de última generación.

La naturaleza de estas nuevas amenazas también lleva a reconocer que todo el mundo está junto en esto. Como muestra la crisis, unas pocas personas sin protección son suficientes para que una enfermedad agresiva se extienda ampliamente. Ofrecer asistencia médica adecuada a todos los miembros de la sociedad pasa a considerarse una necesidad fundamental para garantizar la seguridad de la población de un país, y del mundo en su totalidad. Como resultado, surge un nuevo énfasis en la igualdad y en garantizar un amplio acceso a la asistencia médica.

Otro elemento importante en la colaboración global entre naciones y otras organizaciones es la definición de respuestas para grandes crisis sanitarias, que incluirían elementos como los tratamientos utilizados, protocolos para el cuidado de pacientes, nuevas prácticas innovadoras y experiencias de prueba-error aplicadas en la vida real. Tras recuperarse de una gran crisis sanitaria internacional, líderes de todo el mundo realizan evaluaciones *a posteriori* basadas en las lecciones aprendidas con el fin de crear enfoques estandarizados para aplicarlos en todo el mundo en las próximas emergencias. Los experimentos sobre el terreno con nuevos tratamientos se convierten en ensayos clínicos desarrollados en el mundo real, los cuales conducen a

aprobaciones reglamentarias simplificadas, aportando flexibilidad en las fases iniciales equilibrada con ciclos de retroalimentación del mundo real.

La investigación genética destaca la necesidad de entender la genética y el ciclo vital de los patógenos, así como la constitución genética de las personas capaces de resistirlos. Este énfasis conduce al desarrollo de nuevas vacunas y tratamientos genéticos.

Si bien estos descubrimientos son importantes, la ciencia de implementarlos se convierte en el objetivo principal de los esfuerzos de innovación en salud, los cuales buscan garantizar que los recursos se utilizan de la forma más eficaz. Un componente de este planteamiento es la difusión de medidas preventivas a escala. Otro es el impulso para acelerar el ritmo de implementación de enfoques terapéuticos comprobados. Como resultado, el tiempo necesario para adoptar las mejores prácticas médicas se reduce de siete años a nueve meses.

Las nuevas formas de prestar servicios sanitarios, dependiendo de las tecnologías de la información, también juegan un papel importante. Una empresa de tecnología china lanza un negocio relacionado con el cuidado de la salud que llega a todo el planeta. Ofrece a pacientes de todo el mundo acceder a médicos de China a bajo costo. El sistema funciona gracias a la telepresencia en línea y la traducción de voz en tiempo real, junto con pagos por móvil que permiten acceder a estos servicios incluso desde partes rurales de países en desarrollo.

Las medicinas de bajo costo y las medidas preventivas, difundidas a escala, son la esencia de este mundo. Las empresas activas en el sector de la salud ajustan sus modelos de negocio de forma que puedan suministrar tratamientos bien establecidos a la vez que logran un rendimiento de la inversión adecuado.

Las economías avanzadas ya no son el principal punto en el que surgen las innovaciones médicas. Nuevos enfoques en Sierra Leone para ofrecer asistencia médica de forma rápida y a escala pueden ser tan importantes, o incluso más, que una nueva terapia celular desarrollada en un laboratorio de Europa occidental.

Mediante una combinación de nuevas medidas preventivas/terapéuticas, nuevos enfoques innovadores para suministrarlas y una adopción más rápida de las mismas es posible erradicar eficaz e internacionalmente varias enfermedades (sarampión, malaria, fiebre amarilla y VIH/SIDA).

La confianza es fundamental en este futuro. Los recuerdos de las crisis que barrieron el mundo a principios de la década de los años 2020 siguen estando presentes y se encargan de que sigan aplicándose amplias medidas de cooperación en todo el sistema sanitario internacional. El éxito de los modelos cooperativos se demuestra una y otra vez y, al fin, las asociaciones de confianza se convierten en los cimientos de la salud global en el 2040. ●



Escenario

Peligrosa incertidumbre

Éste es un mundo en el que los problemas con los macrodatos y la IA dan lugar a devastadores fracasos en la asistencia médica. La distribución desigual del acceso supone que solo la población de mayores recursos recibe los tratamientos más avanzados, mientras que las personas con recursos limitados optan por tratamientos basados en la medicina casera tradicional. Se cuestionan la eficacia y la seguridad de la medicina basada en la ciencia.

Las grandes esperanzas de que los macrodatos y la IA traerían nuevos tratamientos no llegan a materializarse, todo lo contrario. En su lugar, una serie de grandes traspies generan un profundo y generalizado desencanto.

En un caso notorio en 2022, los algoritmos prescriben medicamentos equivocados a un grupo de pacientes de origen afroamericano en un gran hospital de Los Ángeles, con el resultado de cientos de muertes. Las investigaciones revelan que los errores fueron causados por defectos de la recopilación de datos y sesgos en los algoritmos, ya que las minorías y los grupos con menos

poder han estado menos representados sistemáticamente en los estudios clínicos de investigación.

Un grupo de startups con sede en San Francisco intenta desarrollar una serie de tratamientos basados en las tecnologías de la información, como el diagnóstico por IA, los sistemas de sensores y aplicaciones y los chatbots médicos. Con sus inversores de capital de riesgo presionándoles para que crezcan rápidamente, estas empresas eluden los requisitos reglamentarios (en la línea de lo que Uber hizo en el campo del transporte compartido) y sacan los productos al mercado antes de que se haya comprobado por completo su seguridad y eficacia. Esto da lugar a una serie de notorios accidentes y al consiguiente escepticismo.

Y a éste le siguen muchos otros desastres. Docenas de muertes de pacientes se vinculan a errores del software de un dispositivo inteligente de última generación compuesto por un sensor y una bomba de insulina. Un procedimiento opcional de mejora de la visión mediante CRISPR, desarrollado en Japón, que prometía la percepción colores fuera del espectro de visión, termina por causar ceguera a un gran número de pacientes en cinco años. La simpatía por las víctimas es moderada porque eligieron someterse a un procedimiento opcional que no era médicamente necesario, pero el incidente debilita la confianza en los tratamientos basados en la modificación genética.

El contragolpe a la IA se hace más fuerte cuando periodistas de investigación informan de que, en algunos de los principales hospitales de EE. UU., se ajustaron algoritmos para maximizar los ingresos y beneficios en lugar de los resultados médicos. La desilusión aumenta todavía más cuando hackers de países enemigos intentan corromper algoritmos médicos en una serie de ciberataques coordinados. Varios de estos ataques se centran en instituciones médicas de prestigio de América del Norte y Europa, las cuales se lanzaron sin dudar a la medicina asistida por datos e IA.

Otros escándalos están vinculados a los avances médicos utilizados para propósitos sociales o políticos perversos. Algunos gobiernos autoritarios instauran el muestreo obligatorio de ADN con el fin de poder identificar y arrestar a manifestantes mediante una tecnología capaz de proyectar los rostros de las personas a partir de su composición genética. A partir de rastros de ADN encontrados y cotejándolos en la base de datos genética nacional, los gobiernos autoritarios pueden detectar quién estuvo en una manifestación incluso en ausencia de imágenes de vídeo.

A mediados de los años 2020, estos desarrollos llevan casi a detener la aplicación a gran escala de los macrodatos y la IA en el campo de la salud. La desaceleración se agrava por la falta de interoperabilidad y el fracaso a la hora de establecer estándares acordados de forma generalizada. En los centros de investigación médica de los países occidentales, se reexaminan las prácticas de muestreo utilizadas durante mucho tiempo en las primeras fases de desarrollo de medicamentos y ensayos clínicos con el objetivo de eliminar los sesgos. Esto da lugar a un período caótico en el que se reevalúan las prácticas arraigadas y se ralentiza aún más el progreso.

Paralelamente, los responsables políticos reflexionan sobre qué nuevas normas se deberían establecer para proteger la privacidad de los datos de pacientes y para regular el uso de la IA en la asistencia médica. El proceso queda estancado en disputas disfuncionales entre grupos que fomentan el progreso médico permanente y populistas que no se toman el tiempo para entender las cuestiones técnicas e intentan aprovechar los errores anteriores para ganar ventaja política.

La incapacidad de las personas con recursos limitados para acceder a mejores cuidados médicos provoca casos muy difundidos de pacientes ingenuos que han sido víctimas de falsificaciones médicas. En el campo de la medicina, la falsificación alcanza los niveles vistos en el mercado de los bienes de lujo en la década del 2010. Los cuerpos reguladores y los encargados de establecer estándares se centran cada vez más en detectar y retirar de la circulación medicamentos de mala calidad o falsificados y en desacreditar tratamientos alternativos ineficaces o peligrosos. Como resultado, pueden dedicar menos tiempo y recursos a evaluar nuevos tratamientos de base científica, lo que a su vez continúa frenando el progreso.

Gran parte de la población acaba por desconfiar en el sistema sanitario y la ética científica en la que se basa. El creciente tribalismo en la sociedad hace que algunas personas confíen menos en especialistas con credenciales y más en sus iguales. Entre estos grupos, hay un movimiento que se aleja de la medicina de base científica y prefiere utilizar remedios vinculados a las culturas tradicionales y promovidos por adeptos en las redes sociales. Por ejemplo, aumenta el número de personas que confían en la acupuntura y los remedios naturales chinos

como su único régimen de tratamiento en lugar de como un complemento a la medicina occidental. También se expande el uso de tratamientos basados en la alimentación y la nutrición para pacientes que no se pueden costear tratamientos médicos convencionales.

En algunos casos, esto tiene efectos beneficiosos: recuperar las formas tradicionales de alimentación, como la dieta mediterránea o el consumo del aceite de pescado que usan los pueblos esquimales del Ártico, mejora la salud en algunos casos. Ciertas personas, con las características genéticas adecuadas o con una resistencia natural a sufrir enfermedades, se las arreglan bien en entornos donde rige la supervivencia del más fuerte. Estos afortunados sobrevivientes acaban convencidos de que sus formas de vida son las correctas, y sus planteamientos médicos caseros tradicionales pasan a ser considerados cada vez más legítimos en determinados subgrupos de la población. En algunos casos, personas con carisma y sus extravagantes recomendaciones de salud, con la voz aumentada por el megáfono de las redes sociales, llegan a tener estatus de líderes espirituales entre sus convencidos seguidores.

Sin embargo, por desgracia, la confianza en la medicina casera tradicional provoca resultados problemáticos para muchas personas. Puede suceder que algunos de los seguidores de estas tendencias no tengan la dotación genética correcta para el régimen recetado y, por lo tanto, experimenten consecuencias negativas. Puesto que no hay pruebas científicas que consultar, resulta imposible predecir quién podría beneficiarse y quién no. La oposición a las vacunas se extiende aún más y, al fin, resurgen casos puntuales de enfermedades que ya se consideraban erradicadas.

Las ventas de medicamentos alternativos llegan a superar las ventas de medicamentos patentados/aprobados en EE. UU., pero la esperanza de vida disminuye. La desconfianza generalizada en la ciencia por parte del público significa que no hay fondos para estudios objetivos que quieran averiguar la causa de este descenso, hecho que solo refuerza el círculo vicioso.

Las clases de profesionales con estudios también pierden su confianza en el sistema sanitario, pero por motivos distintos. Intimidados por evidentes errores centrados en las principales instituciones de investigación, dan la espalda a la atención asistida por macrodatos e IA. Vigilan sus propios informes médicos de cerca y, quienes cuentan con los medios, optan por un nuevo tipo de médicos de cabecera: profesionales que ofrecen atención altamente personalizada, con base científica, pero vacilantes a la hora de recomendar medidas poco consolidadas y que no hayan seguido un proceso de aprobación riguroso. Algunos de estos profesionales trabajan con laboratorios de biotecnología comunitarios de su zona capaces de sintetizar medicamentos comprobados.

Éste es un mundo en el que la confianza en el sistema sanitario se ha fragmentado. A quienes se pueden permitir los tratamientos más avanzados, la medicina de última generación les ofrece grandes ventajas. Una gran parte de la clase media educada empieza a desconfiar en el sector médico y confía solo en un pequeño grupo local de proveedores de servicios médicos. Entre la población con menos recursos aumenta la confianza en la medicina casera y las curas basadas en la alimentación, una información que les llega a través de recomendaciones de personas en las que confían de sus comunidades locales o de otras con quienes se relacionan en las redes sociales. ●

datos sobre sus hábitos. Irónicamente, las personas con recursos tienen primas más bajas porque cuentan con más dinero para comprar mejor comida y con más tiempo para hacer ejercicio. Las personas con recursos limitados comen menos comida sana, hacen menos ejercicio y son más susceptibles a sufrir una serie de enfermedades crónicas, de forma que sus primas son más altas.

El acceso al cuidado de la salud no está determinado por el país de residencia, sino más bien por las desigualdades de acceso vinculadas a los diferenciales regionales dentro de un país. Las personas que viven cerca de Shanghái o San Francisco, por ejemplo, pueden recibir los mismos tratamientos avanzados, de forma que las personas de mayores recursos se aprovechan de descubrimientos innovadores que podrían parecer ciencia ficción.

Al principio, algunos países son más enérgicos en el desarrollo de tratamientos genéticos y atraen a pacientes adinerados de todo el mundo, interesados no solo en los tratamientos genéticos sino también en las mejoras genéticas. Los países que actúan primero pueden entonces registrar la valiosa propiedad intelectual y generar ingresos tratando a pacientes adinerados que quieren ser los primeros en probar los últimos avances. Los fondos obtenidos permiten entonces pagar la siguiente ronda de investigación. Al final, esta dinámica atrae a otros países avanzados, que en un principio habían actuado más despacio por preocupaciones éticas, a participar en una «carrera armamentística» internacional por los tratamientos genéticos.

Los medios de comunicación informan del «hombre de los 6 millardos de dólares» (un nombre basado en la serie de televisión estadounidense de los años setenta sobre un astronauta cuyo cuerpo se modifica con implantes biónicos por valor de 6 millones de dólares) y cuentan la historia de un titán de Silicon Valley que, en busca de la inmortalidad, gasta enormes sumas de dinero en investigar y probar mejoras genéticas diseñadas exclusivamente para él.

La modificación genética a voluntad, si bien en una escala menos elaborada, se convierte en lo habitual para las personas más adineradas. Como consecuencia, en la esperanza de vida de algunos países se genera una brecha de más de 50 años entre el 1 por ciento superior y el 80 por ciento al final de la escala.

En los años 2030 nacen los primeros bebés con ADN que incluye secuencias obtenidas de otras personas. Algunas familias eligen secuencias de ADN de genomas reconstruidos de grandes genios de eras anteriores, como Albert Einstein y Leonardo da Vinci. Los objetos de cuero obtenidos en laboratorios a partir de células de la piel de celebridades del siglo XXI se convierten en un codiciado artículo de moda.

Paralelamente, el cultivo de genes (para obtener fragmentos de ADN asociados a rasgos deseables como inmunidad, salud reproductiva e incluso altura y belleza) se convierte una de las principales industrias. El concepto de la lotería genética toma un nuevo significado cuando se puede obtener el mejor material genético por el precio adecuado.

En áreas alejadas a las principales ciudades, como en los montes Apalaches o en China occidental, solo las personas más adineradas tienen acceso a tratamientos avanzados. El alto precio de los tratamientos los hace inalcanzables para la población de recursos más limitados, y un millardo de personas en los suburbios urbanos ni siquiera tienen acceso a la asistencia básica. En las regiones más pobres, quienes tienen más dificultades para acceder a la asistencia médica tienen, a la vez, más probabilidades de sufrir de forma desproporcionada los efectos negativos para la salud del cambio climático. Las respuestas a esta situación son diversas.

A finales de los años 2020, las aseguradoras estadounidenses empiezan a vender planes con primas más bajas pero que dependen del turismo médico. Los pacientes solo pueden presentar una reclamación si se someten a los tratamientos avanzados en países extranjeros, donde se ofrecen a un precio menor. En el 2030, un banco de California ofrece la primera hipoteca para financiar el costo de un tratamiento médico. Con el tiempo, los créditos médicos se convierten en algo habitual y se tratan igual que los créditos para educación actuales de EE. UU., en los que los prestatarios no pueden declararse en bancarrota para cancelar los pagos. Wall Street consigue crear paquetes con estos créditos médicos y vende títulos con tramos de riesgo definidos a partir de la similitud de las condiciones médicas de los pacientes. Los pacientes que obtienen tratamientos bien establecidos para enfermedades crónicas se unen para crear bonos con calificación AAA; los que reciben tratamientos experimentales para enfermedades raras se unen en bonos con más riesgo, pero mayor rendimiento. Los precios de estos títulos son volátiles y cambian rápidamente cuando surgen nuevos descubrimientos y nuevos datos sobre los posibles resultados de los tratamientos.

Con tantas personas sin acceso a los últimos avances médicos, un creciente resentimiento desemboca en manifestaciones masivas en todo el planeta. Algunos países en desarrollo invalidan patentes u obligan a la venta de licencias para reducir los costos de nuevos tratamientos. Los países ricos responden introduciendo complejas medidas de seguridad para evitar la copia no autorizada de nuevos tratamientos. La falsificación de medicamentos tradicionales y nuevos productos biológicos se vuelve cada vez más común y funciona a pequeña escala. Los laboratorios locales empiezan a sintetizar medicamentos de forma «casera», poniendo en riesgo la calidad y la seguridad para ofrecer tratamientos de bajo coste a pacientes que los necesitan. Estos laboratorios no son capaces de compartir datos y mejores prácticas de forma eficaz ni pueden absorber los costos asociados con los procesos de calidad y las pruebas de seguridad estándares. Como resultado, estos esfuerzos caseros a menudo causan daño a quienes consumen los medicamentos al no aportarles un tratamiento eficaz o exponerles a sustancias tóxicas.

El amplio apoyo público para que el gobierno invierta en innovación médica mengua con el tiempo, ya que se considera que beneficia a una pequeña parte de la población y no a la mayoría. Se suavizan las normas para tratamientos como consecuencia de que las personas ricas pueden evaluar nuevos tratamientos por su cuenta y cruzar el mundo para ir allí donde las investigaciones relacionadas con su trastorno están más avanzadas. Sus comunicaciones en las redes sociales, en las que explican los avanzados tratamientos a los que se someten, solo hacen más patente el abismo entre la asistencia médica que reciben las personas más adineradas y la que está disponible para el resto de la sociedad.

Debido a estas dinámicas, las personas con recursos siguen teniendo una gran confianza en la medicina y el sistema sanitario, como cabe esperar, pues son quienes se benefician de los extraordinarios nuevos tratamientos. Cuando las personas con menos recursos pueden obtener tratamientos de primera línea, todavía confían en que son buenos. Sin embargo, la confianza en el sistema sanitario en su totalidad se ve erosionada para todos quienes no tienen acceso a este sistema, pues a menudo son presa de prácticas fraudulentas como ensayos clínicos de alto riesgo o enfoques terapéuticos «caseros» no demostrados o peligrosos. ●



Escenario

Solucionando los problemas del mañana

Éste es un mundo en el que la innovación inteligente y juiciosa está ampliamente distribuida. Los avances en los macrodatos y la IA ayudan a crear herramientas de diagnóstico eficaces y económicas que se utilizan a nivel internacional. Las enfermedades se vuelven más predecibles y, gracias a los nuevos descubrimientos sobre sus causas, la asistencia médica pasa a centrarse en mejorar la prevención. También surgen nuevos tratamientos. Los avances tecnológicos no solo traen nuevos tratamientos extraordinarios, sino que también contribuyen a frenar el aumento de los costos de la asistencia médica.

A principios de los años 2020, los mecanismos reguladores y de gobierno están inicialmente abrumados por los avances tecnológicos y tienen dificultades para adaptarse con suficiente rapidez. Con el tiempo, las entidades de gobierno a nivel internacional, nacional y local se ponen al día e implementan

políticas y enfoques reguladores para garantizar que los beneficios de los avances médicos se distribuyen ampliamente y que se minimizan los riesgos. De hecho, los macrodatos y la IA contribuyen aportando información para crear los marcos de políticas basados en pruebas que constituyen el núcleo de estos nuevos mecanismos de gobierno.

Y esto no sucede de un día para otro. A mediados de los años 2020, una serie de experimentos en todo el mundo conducen a la aparición de nuevas estructuras de gobierno, primero en países pequeños y después a nivel regional y provincial en las naciones grandes. California asume el papel de liderazgo, y otros estados de EE. UU. y algunos países de tamaño medio pasan a adoptar muchas de sus prácticas. Algunas innovaciones también llegan de países de ingresos medios que han hecho importantes inversiones en tecnologías de la información y por lo tanto cuentan con la infraestructura necesaria para implementar estrategias digitales de salud de gran alcance a escala nacional. Una vez se ha demostrado su éxito en contextos más pequeños, las nuevas medidas de gobierno se adoptan de forma generalizada en todo el mundo.

Los datos genéticos e informes médicos de las personas se recopilan, seleccionan y gestionan como un bien público. El eslogan «23 y Yo, Gratis» (que imita el nombre de la empresa de análisis genéticos 23andme.com) pasa a utilizarse con frecuencia, ya que el precio de los análisis genéticos disminuye lo suficiente como para que los gobiernos puedan ofrecerlos a toda la ciudadanía y cubrir los modestos costos sin problema vendiendo datos a las partes interesadas del

sistema de asistencia médica. El proyecto All of Us (Todos nosotros), creado por los Institutos Nacionales de Salud estadounidenses en 2015, se extiende por todo el mundo, primero en la Unión Europea y más tarde en Asia oriental, y se acaba convirtiendo en el repositorio global de datos de la salud. Organizaciones subsidiarias en cada región establecen normas sobre cómo recopilar, traducir, compartir y consultar los datos. Estos esfuerzos no solo implican el establecimiento de protocolos que permitan que los conjuntos de datos sean interoperables entre distintas regiones, sino que también fomentan la armonización de las normas sobre privacidad y los enfoques de seguridad para que la ciudadanía pueda estar segura de que sus datos son utilizados en su beneficio y solo por investigadores autorizados.

Cada persona tiene el máximo control sobre su información y puede elegir si compartirla de forma verdaderamente opcional, con la protección adecuada. Aparecen diversos mecanismos para recibir algunos de los beneficios generados por el uso de sus datos. En algunos casos, las corporaciones que acceden al repositorio global y desarrollan innovaciones basadas en esta información comparten un porcentaje de los ingresos de sus descubrimientos con quienes suministraron sus datos. En otros casos, los fondos generados con el uso de los datos ayudan a financiar los bancos de datos nacionales que alimentan los repositorios internacionales.

La existencia generalizada de grandes tiendas de datos permite realizar rápidos avances en medicina personalizada y aplicar nuevos enfoques de prevención, diagnóstico y tratamiento basados en información genética. La IA también juega un papel importante ayudando a los profesionales de la salud a tomar decisiones sobre cómo actuar en un caso concreto.

Estos desarrollos rápidamente plantean una serie de cuestiones éticas. ¿Los conocimientos genéticos se deberían usar solo para advertir a personas susceptibles de sufrir enfermedades raras graves o también para informar a quienes tengan una predisposición para enfermedades crónicas comunes? ¿Cuál es el límite correcto de la alteración genética? ¿Se debería permitir realizar modificaciones para mejorar el rendimiento mental o físico? ¿Está bien crear «bebés de diseño»? El uso de la IA plantea preguntas similares, en concreto respecto a qué objetivo debería tener la optimización de algoritmos de IA: ¿la salud de una persona concreta, la salud de la población en general o el costo? Otra pregunta que surge está relacionada con la fiabilidad de las recomendaciones de tratamiento que generan los algoritmos de IA.

Los mecanismos de gobierno cooperativos creados para establecer estándares para la gestión de datos genéticos permiten al sistema de salud global dar respuesta a estos desafíos éticos. La sociedad decide no implementar ciertos avances médicos a pesar de ser técnicamente factibles por considerarlos socialmente indeseables. De manera similar, se establecen normas para regular lo que la IA puede (y no puede) hacer en el cuidado de pacientes. Estas reflexiones también generan el consenso de que ofrecer un amplio acceso a la salud es un objetivo social valioso.

El énfasis en general recae en aquellos avances que pueden ayudar a un gran número de personas frente a aquellos que mejorarán la vida de un pequeño grupo. Esto se logra combinando restricciones legales formales, estándares y un acuerdo generalizado entre profesionales de la medicina sobre lo que está bien y lo que está mal. Estas reglas y normas adoptadas en todo el mundo evitan que se estudien vías éticamente cuestionables, incluso en el laboratorio.

Estos mismos mecanismos colaborativos conducen a innovaciones en el proceso de aprobación de nuevos

tratamientos. Las simulaciones por computadora se sustituyen por ensayos clínicos con seres humanos en algunas partes del proceso de aprobación. Cada paciente tiene una «copia gemela digital» que duplica, *in silico*, los procesos de su cuerpo basándose en su dotación genética particular y que se puede utilizar para probar cómo reaccionaría si se sometiera al régimen estudiado. Una vez establecida la seguridad de un nuevo tratamiento, se permite entonces realizar las pruebas a gran escala y luego se utilizan los datos de la vida real para evaluar la eficacia y validar o mejorar los modelos de simulación. Un mayor conocimiento genético también permite desarrollar protocolos de prevención más elaborados, de forma que surgen procesos de aprobación relacionados con la prevención.

Este nuevo énfasis en la prevención ayuda a contener los costos. Las medidas preventivas y los tratamientos se vuelven más eficaces gracias a la proliferación de sensores personales, los cuales están vinculados a aplicaciones que dan refuerzos positivos para ayudar a llevar estilos de vida más sanos y a seguir los regímenes de tratamiento una vez recibido el diagnóstico, o incluso antes. Estas aplicaciones están aumentadas con algoritmos de IA y se basan en nuevos conocimientos sobre el funcionamiento del comportamiento humano desarrollados en investigaciones con datos genéticos muy completos. A medida que disminuyen los costos generales, se empiezan a liberar fondos para nuevas inversiones en innovaciones, las cuales a su vez seguirán reduciendo los costos, iniciando así un círculo virtuoso. Los bajos costos también ayudan a alcanzar el objetivo de ofrecer un amplio acceso a la asistencia médica. En el 2040, la esperanza de vida supera los 100 años en la mayoría de los países.

Sin embargo, la explosión de nuevos conocimientos crea complejidad para aquellas personas que deben decidir qué tratamientos seguir e incluso qué medidas preventivas probar. Como respuesta, surge la demanda de una profesión en auge, la asesoría médica, para ayudar a los pacientes a sopesar los beneficios y riesgos del abanico de opciones que se les presenta en este nuevo mundo. Ahora que los algoritmos de IA han asumido algunas de sus tareas, el personal de atención primaria también ofrece este tipo de consejería.

La expansión de las identificaciones genéticas también tiene efectos fuera del campo de la salud. Compartir una secuencia de ADN se convierte en un componente habitual del proceso de registro de las aplicaciones de citas, y hay empresas emergentes que ayudan a encontrar pareja con perfil genético compatible. Al principio, esta búsqueda de correspondencia genética es controversial y las empresas que empiezan en este campo son acusadas de intentar «diseñar el amor». Otras críticas apuntan a que la correspondencia de ADN recuerda al movimiento de la eugenesia que se extendió en EE. UU. y Europa occidental a principios del siglo XX, con funestas consecuencias en Alemania. Igual que las plataformas de citas en línea fueron recibidas con reticencia al principio y hoy tienen muy buena aceptación, el paso del tiempo hace que incluir la correspondencia de ADN en la búsqueda de la pareja adecuada pase a considerarse algo habitual.

Éste es un mundo de cooperación generalizada: para crear estándares globalmente aceptados para la gestión de los datos médicos (incluidas medidas estrictas de privacidad y ciberseguridad), para fijar los límites de dónde pueden (y no pueden) hacerse intervenciones genéticas y para establecer normas que regulen el uso de la IA. La presencia de estos estándares sirve para crear una amplia confianza en el sistema sanitario. De hecho, la plena confianza entre las partes clave (proveedores y pacientes, autoridades públicas y altos cargos de las corporaciones que sirven al sector de la salud) es una de las piedras angulares de este futuro. ●

Perspectivas de los escenarios sobre innovación, cuerpos reguladores, estándares y confianza

Después de desarrollar las narrativas de los cuatro escenarios, el siguiente paso del proceso fue resumir qué aspectos revelan respecto a cuatro áreas de especial importancia:

- El énfasis de la innovación médica
- La posición de los cuerpos reguladores
- La influencia de los estándares
- El estado de la confianza en la medicina y la asistencia

	Énfasis de la innovación médica	Posición de los cuerpos reguladores	Influencia de los estándares	Confianza en la medicina y la asistencia
Difundir lo comprobado	Énfasis en nuevos procesos para hacer llegar remedios comprobados a quienes los necesitan.	Colaboración global de los cuerpos reguladores para priorizar la prestación de asistencia y las mejores prácticas.	El objetivo principal es estandarizar las prácticas médicas.	La gran confianza, defendida celosamente, evita que se repitan las crisis sanitarias de los años 2020.
Peligrosa incertidumbre	Surgen esfuerzos locales dispares para responder a las necesidades de comunidades específicas.	Los reguladores luchan contra remedios caseros tradicionales y medicamentos falsificados o de mala calidad.	Se necesitan nuevos estándares para tratamientos tradicionales y basados en la alimentación.	Confianza fragmentada, solo en los proveedores locales de asistencia médica y las personas de mentalidad similar.
Un mundo de diferencias	Innovación orientada hacia nuevos tratamientos para pacientes que los pagarán íntegramente.	Los cuerpos reguladores pierden poder y las grandes empresas cobran más importancia.	Asistencia médica determinada por los resultados de mercado en lugar de por estándares basados en el bien común.	División: las clases adineradas confían en el sistema sanitario y las personas sin recursos, en tratamientos (si acceden a éstos) pero no en el sistema en general.
Solucionando los problemas del mañana	Énfasis en la medicina «ómica» (p. ej., genómica, microbiómica) capaz de aportar lo mejor a la mayoría.	Amplia cooperación global entre cuerpos reguladores.	Desarrollo de estándares junto a las innovaciones; creación de estándares para datos y privacidad.	Gran confianza en la asistencia médica para todos, gracias a los estándares y una cooperación global duradera.

Figura 3: Qué nos dicen los escenarios sobre innovación, cuerpos reguladores, estándares y confianza.



Implicaciones

Difundir lo comprobado

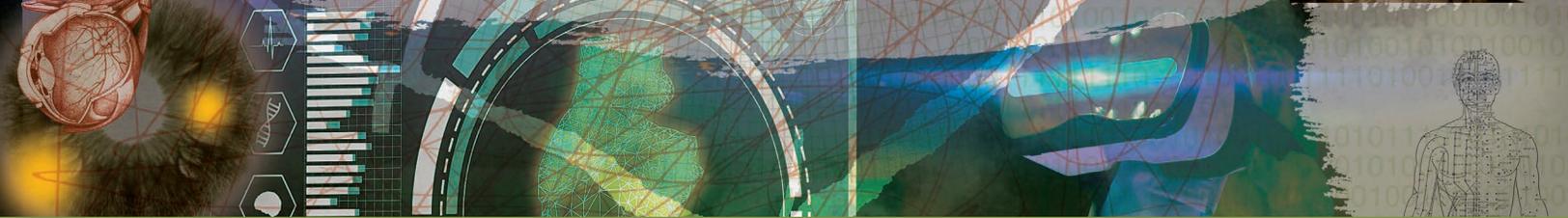
En este futuro, el énfasis de la innovación pasa del desarrollo de nuevos tratamientos a la identificación de nuevas formas de suministrar medidas preventivas y curas comprobadas. Se siguen haciendo nuevos descubrimientos. El énfasis ya no está en ir más allá con descubrimientos novedosos y exóticos, sino en qué puede servirle al mayor número de gente posible de forma efectiva. Otra forma de innovación es garantizar que, cuando se desarrollan nuevos enfoques, éstos se difundan en el ejercicio de la profesión lo más rápido posible. Debido a todos estos cambios, la innovación ya no está en manos de los EE. UU. y Europa occidental como lo estuvo hasta el 2020. Las nuevas ideas proceden ahora de todas las partes del mundo, con innovaciones que a menudo llegan desde países en desarrollo.

Los cuerpos reguladores dejan de centrarse en la aprobación de nuevos tratamientos para dedicarse a establecer estándares para procesos que garanticen la amplia distribución y adopción de prácticas y productos ya comprobados. Aumenta la cooperación transversal entre cuerpos reguladores nacionales. Grupos internacionales del campo de la salud, tanto gubernamentales como no gubernamentales, intentan cada vez más contar con la participación de representantes de economías en desarrollo y emergentes.

Los estándares que garantizan la calidad de los medicamentos siguen siendo muy importantes, especialmente en un mundo en el que muchas economías emergentes necesitan poder acceder a medicamentos genéricos a gran escala y a precios asequibles. También se desarrollan nuevos estándares, no solo para la producción de las sustancias químicas y biológicas en las que se confía, sino también para los procesos que garantizan que se puedan suministrar tratamientos eficaces de forma generalizada. Algunos ejemplos son los métodos para garantizar la calidad de nuevas vacunas, dispositivos asociados a medicamentos y tratamientos digitales de uso generalizado, así como las campañas que permiten la difusión amplia y veloz de los análisis genéticos y las nuevas prácticas médicas.

En este futuro, la confianza no está presente al principio debido a una serie de graves crisis sanitarias que azotan al mundo; la reacción inicial es desconfianza y sospecha. La estrecha cooperación entre médicos, empresas de tecnología médica y farmacéutica y organizaciones y entes estatales dedicados a la creación de estándares a nivel local, nacional e internacional logra hacer frente a estos desafíos. Como consecuencia, la población comprende el valor de la colaboración en la salud y recupera la confianza en el sistema general. En los años siguientes, se construye un marco de trabajo institucional para apoyar una red transectorial global que suministra formas comprobadas de asistencia médica a todas las personas que la necesitan. Mientras que hay tentaciones para desertar de los acuerdos colaborativos, los recuerdos de las crisis de principios de los años 2020 siguen estando muy presentes y se evocan para garantizar que continúe la cooperación. El resultado es una amplia confianza en la medicina y la asistencia médica a todos los niveles: pacientes, personal sanitario, corporaciones y responsables gubernamentales. ●

En resumen, el mundo descrito en este escenario confía en enfoques pragmáticos, científicos y basados en pruebas centrados en los resultados. Los beneficios de la colaboración se articulan de forma clara y continuada para que las expectativas pesen más que los desafíos de trabajar cruzando fronteras entre disciplinas, organizaciones y naciones.



Implicaciones

Peligrosa incertidumbre

En este mundo fragmentado, los descubrimientos médicos siguen realizándose de forma gradual y continuada gracias al apoyo de las clases adineradas, pero a un ritmo más lento de lo esperado. La clase media encuentra a sus propios proveedores locales de confianza. Las personas con menos educación e ingresos son vulnerables. Los cuerpos reguladores y los responsables de crear estándares llenan un vacío intentando erradicar los medicamentos falsificados y de mala calidad y ofreciendo recomendaciones sólidas sobre qué remedios alternativos son seguros y eficaces.

En este futuro, se desacelera la innovación debido a errores en la modificación genética y en la medicina asistida por tecnologías de la información difundidos públicamente. Esto supone un gran contragolpe. Cualquier iniciativa relacionada con la salud que esté asociada con Silicon Valley o con empresas de biotecnología consolidadas pasa a tener una imagen muy negativa. Irónicamente, hay gran cantidad de innovaciones en áreas en las que los beneficios para los pacientes son, a lo sumo, inciertos. Las personas que defienden los remedios caseros tradicionales y las curas basadas en la alimentación utilizan las redes sociales de forma creativa para ganar seguidores. Proliferan las falsificaciones, que van a la caza de pacientes confiados que no pueden pagar el precio normal de los medicamentos y buscan alternativas baratas.

Ante la variedad abrumadora de medicamentos químicos y biológicos falsificados y de mala calidad y la gran oferta de tratamientos «alternativos» recién introducidos, los cuerpos reguladores están inicialmente saturados. Centran sus recursos en prevenir el daño que podrían causar sustancias potencialmente peligrosas, pero esto les deja menos tiempo para revisar nuevos tratamientos basados en la ciencia. Para proteger la salud pública, los gobiernos necesitan asignar más recursos para ayudar a los cuerpos reguladores a detener la oleada de medicamentos falsificados y de mala calidad y, a la vez, lanzar campañas educativas para informar al público de los posibles peligros.

Los esfuerzos para crear estándares para el uso de los macrodatos y la IA avanzan lentamente, y esto desacelera los avances de la medicina basada en genética y en tecnologías de la información. La creación de estándares para medicamentos también es cada vez más difícil, pues se enfrenta a operaciones de falsificación ingeniosas y flexibles. Las organizaciones que se encargan de los estándares comprenden que deben participar evaluando los remedios caseros tradicionales y las curas basadas en alimentación que están causando furor en algunas comunidades y en las redes sociales. Evaluando cuáles de estos remedios son eficaces (y para quién) y comunicando después esta información a través de fuentes fiables, estas organizaciones reducen el consumo de regímenes que no funcionan o que pueden ser dañinos.

En este futuro, los cimientos de la confianza se desmoronan. Las clases más adineradas (la élite internacional y quienes están en sus círculos profesionales más cercanos) se benefician de tratamientos de última generación y continúan confiando en la medicina oficial de base científica. Las clases medias, sin embargo, son cada vez más escépticas ante la medicina altamente tecnificada tras haber sido testigos de destacados errores de tratamientos genéticos asistidos por tecnologías de la información que han tenido lugar en centros médicos de prestigio. Por consiguiente, pasan a confiar su salud principalmente a personas que conocen. Esto crea una demanda de centros médicos locales y laboratorios de biociencias comunitarios que desarrollan medicamentos para este grupo de pacientes. Las clases con menos recursos utilizan medicinas caseras tradicionales y tratamientos basados en la alimentación siguiendo recomendaciones de miembros de sus comunidades virtuales y físicas. ●



Implicaciones

Un mundo de diferencias

En este futuro, la innovación médica se centra en encontrar tratamientos novedosos que puedan alargar o mejorar la vida, incluso si tiene un gran costo. La investigación se intenta sobrepasar límites, a sabiendas de que los pacientes adinerados pagarán lo que sea necesario.

Los cuerpos reguladores encuentran que su papel está más limitado que en el pasado. Las grandes corporaciones dominan los procesos de innovación, privatizando lo que antes fueron enfoques gubernamentales para aprobar nuevas prácticas médicas. Los cuerpos reguladores acaban haciendo poco más que estampar sellos en los avances que piden pacientes adinerados y grandes empresas. Asimismo, no tienen recursos suficientes porque se están recortando los fondos gubernamentales que recibían. En este mundo, las personas ricas pueden reducir su carga fiscal y la gran mayoría no está tan dispuesta a apoyar actividades gubernamentales que no consideran que les benefician directamente. Los cuerpos reguladores, no obstante, pueden mantener los requisitos de seguridad y eficacia para los tratamientos tradicionales en los que confía la mayoría.

De forma parecida, los organismos que crean los estándares tienen un papel más limitado. Continúan protegiendo al público garantizando que se mantienen los estándares para remedios bien establecidos. Para los tratamientos de última generación, en cambio, se impone una mentalidad como la de la conquista del "Oeste Salvaje", en la que países y empresas quieren ser los primeros en dominar las áreas en las que actúan para que el enfoque de su propiedad se convierta de hecho en el estándar de la industria.

En este futuro, la confianza de las personas en el sistema sanitario está determinada por su lugar en la escala económica. Las personas ricas, que se someten a tratamientos innovadores para alargar su esperanza de vida y mejorar sus capacidades físicas y mentales, tienen comprensiblemente más confianza en el sistema sanitario. Las personas que se encuentran al final de la escala económica ven los beneficios de estos tratamientos y confían en que son seguros y eficaces. Es decir, confían en la medicina en sí pero no en un sistema sanitario que no les permite acceder a todos sus beneficios. ●

En resumen, éste es un futuro de sorprendentes avances médicos, la mayoría de las manos de empresas privadas y principalmente en beneficio de las personas adineradas. Es un mundo diseñado para hacer avanzar la salud del uno por ciento más rico de la población. Las clases menos privilegiadas de la sociedad respetan el valor de estos avances médicos; saben que funcionarán, a veces incluso de forma milagrosa, y desearían poderlos disfrutar también. Pero la mayoría tienen que conformarse con las opciones de tratamiento tradicionales que se pueden permitir. Esto genera resentimiento y desconfianza en el sistema sanitario en general. Los cuerpos reguladores y los responsables de crear estándares juegan un papel menor que antes en la supervisión de los avances innovadores. Sin embargo, sí que desempeñan un papel beneficioso a la hora de garantizar la seguridad y la eficacia de los tratamientos consolidados en los que confía la mayoría.



Implicaciones

Solucionando los problemas del mañana

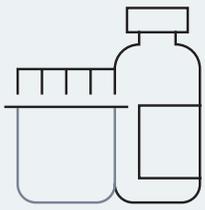
Los cuerpos reguladores y los responsables de crear estándares son fundamentales para establecer las reglas y los protocolos que permiten que exista este futuro. Los beneficios se distribuyen ampliamente, de forma que hay mucho apoyo público para las organizaciones (principalmente gobiernos y ONG) que toman el mando en la creación de las reglas del juego que gobernarán la salud. El sistema sanitario en su conjunto tiene una imagen positiva ya que ofrece amplios beneficios para la mayoría.

En este mundo, la innovación se centra al principio en desarrollar protocolos de datos y mecanismos de seguridad que permitan compartir extensamente los datos de pacientes garantizando la privacidad. Sin duda, esto requiere desarrollos técnicos, pero también mecanismos de gobierno innovadores que aseguren que los datos se usan de forma ética en beneficio de los pacientes. Una vez instaurado un repositorio de datos global, florecen nuevos desarrollos en el campo de la prevención, los tratamientos y los diagnósticos genéticos. Una serie de innovaciones en el uso de la IA, especialmente en diagnóstico, tiene lugar simultáneamente. También se realiza la necesaria innovación en el desarrollo de marcos de trabajo éticos para determinar qué tratamientos genéticos y qué aplicaciones de la IA estarán permitidos.

Los cuerpos reguladores desempeñan un papel importante en este futuro al establecer las normas del juego para la gestión de datos, la medicina de base genética y el uso de la IA. Instaurar estas normas es una tarea valiosa y requiere que entes gubernamentales y las partes interesadas del sector de la salud cooperen a muchos niveles: local, nacional e internacional. Los nuevos enfoques se desarrollan primero a nivel local y, después, los que funcionan se adoptan de forma más generalizada. Con el paso del tiempo, se llega a establecer un conjunto de normas globales armonizadas para regular los datos, la medicina genética y la IA.

Los estándares para la gestión de datos son esenciales y la piedra angular sobre la que se construye este futuro. Mientras que los cuerpos reguladores necesitan establecer ciertos mandatos legales (por ejemplo, protección de la privacidad), los organismos que crean los estándares y trabajan con la industria también cumplen una función importante. Los estándares para datos permiten utilizar protocolos que fomentan la recolección y el intercambio de datos relevantes entre sistemas localizados en todo el mundo. Los estándares también son necesarios para garantizar que complejos tratamientos genéticos se suministran de forma segura y eficaz. Los organismos encargados de los estándares también juegan un papel clave en otro campo importante: el establecimiento de protocolos para sintetizar la gran variedad de datos de pacientes (perfiles genéticos, historial médico y análisis de laboratorio) a medida que los algoritmos de IA los interpretan y convierten en una recomendación de plan de tratamiento.

Éste es un futuro de mucha confianza, lograda gracias a la próspera movilización para establecer estándares aceptados internacionalmente que regulan la manipulación de datos genéticos, las modificaciones/alteraciones aceptables y la aplicación de la IA como asistente del juicio humano en cuestiones de salud. Debido a que el acceso a la asistencia médica se ha difundido ampliamente y el sistema se centra en hacer lo mejor para la mayoría, todos confían en el sistema porque consideran que trabaja para beneficiarles. ●



Conclusión

Influencia de los estándares de calidad en el siglo XXI

En el siglo XX se avanzó mucho en generar confianza en los medicamentos. Se pasó de un mundo en el que especialistas en farmacia formulaban fármacos en pequeñas cantidades a otro en el que las empresas multinacionales producían medicamentos a gran escala y los distribuían mediante una compleja red de suministro global. Garantizar que los medicamentos eran seguros y hacían lo que prometían era tan solo cuestión de validar la mezcla de sustancias químicas dentro de cada píldora. Los estándares para fabricar y analizar medicamentos terminados alcanzaron un resultado extraordinario: Hoy en día, cuando alguien usa un medicamento recetado, normalmente siente seguridad de que está tomando algo que no le hará daño y que tratará su enfermedad. La USP ha desempeñado un papel fundamental en desarrollar estos estándares y lograr que sean aceptados.

Este tipo de estándares para medicamentos seguirá siendo importante en el siglo XXI. Estos estándares continuarán evolucionando para reflejar los avances en la ciencia y la tecnología: Tratarán la fabricación de última generación, incluidos los métodos analíticos y las consideraciones sobre la cadena de suministro, y también incorporarán herramientas predictivas para anticipar los nuevos desafíos para la salud. Y también se necesitará un nuevo tipo de estándares. El ejercicio de Trust CoLab identificó cuatro áreas en las que se podrían necesitar nuevos estándares.

En primer lugar, las próximas décadas probablemente vean proliferar nuevos tipos de tratamientos, no solo biológicos, sino también basados en datos del genoma y otros «oma» (p. ej., microbioma, proteoma). Garantizar la calidad de estos nuevos tratamientos será mucho más complejo que validar que una píldora tiene la composición química indicada. Se necesitarán nuevos estándares de calidad y seguridad para estos medicamentos.

En segundo lugar, la interconexión de tecnologías de la información y medicina generará otros desafíos. Se deberá validar no solo la calidad del tratamiento, sino también la calidad del proceso analítico y

de toma de decisiones que ha conducido a prescribir un tratamiento. Para que la medicina genómica funcione, habrá que reunir y almacenar grandes repositorios de datos de ADN y, luego, acceder a ellos y sintetizarlos en tiempo real. En un momento crucial en el que paciente y especialista interactúan y consideran diversos diagnósticos posibles, el especialista debe poder cruzar los datos del perfil genético, el historial médico y los análisis de su paciente con el repositorio de datos genómicos. Para ello, necesitará la ayuda de algoritmos de IA o, por lo menos, un software de apoyo de decisiones potente.

En cada paso de esta cadena (desde la recopilación de los datos genómicos hasta el almacenamiento y la interpretación de la interacción entre especialista y paciente) se pueden introducir posibles errores. Establecer un conjunto de prácticas consensuadas en el campo de los datos y de las tecnologías de la información representa pues una nueva frontera para el establecimiento de estándares médicos. La instauración de formatos y prácticas para los datos médicos y la IA en el siglo XXI podría ser a la seguridad y la eficacia lo que los estándares para medicamentos fueron en el siglo XX.

En tercer lugar, los estándares que permiten una distribución más rápida de las mejores prácticas médicas pueden ser otro importante nuevo territorio a explorar. Esto significaría que se deberían identificar los medios más eficaces para fijar y comunicar guías sobre las mejores prácticas. Los estándares en este sector no serían protocolos puramente técnicos, del tipo que se necesitan para garantizar la calidad de medicamentos químicos o para los procedimientos asociados a datos. Por el contrario, se centrarían en el terreno humano e incluirían la información médica y cómo compartirla para guiar aquellos comportamientos clínicos y de organización que se ha demostrado que generan las mejoras médicas más importantes.

Un último terreno en el que los estándares podrían cumplir un cometido importante en el futuro

es la ampliación de los controles de calidad utilizados actualmente para validar la seguridad y la eficacia de los medicamentos químicos, de forma que cubran dos otras áreas susceptibles de tener cada vez más repercusión: los tratamientos alternativos basados en prácticas culturales tradicionales y los basados en la alimentación. Puede ser difícil lograr el mismo nivel de consenso científico en los tratamientos alternativos y basados en la alimentación que en los medicamentos químicos. Sin embargo, teniendo en cuenta la creciente confianza de la población en estas formas de tratamiento, desarrollar recomendaciones basadas en las mejores pruebas científicas disponibles podría ayudar a los consumidores a entender la infinidad de argumentos opuestos que aparecen en Internet y las redes sociales.

Los estándares en asistencia médica pueden servir para mantener y fortalecer la confianza y para ofrecer el máximo de beneficios al mayor número de gente posible. Estos estándares defienden de forma eficaz a las personas más vulnerables, quienes probablemente no tengan los recursos necesarios para evaluar los tratamientos que usan con la misma fiabilidad que otros grupos sociales. Ninguna entidad por sí sola será capaz de desarrollar los estándares, o la supervisión necesaria, para garantizar la seguridad y la eficacia de la medicina del futuro. Establecer los estándares de calidad del siglo XXI requerirá la participación de personal sanitario, entes gubernamentales, proveedores comerciales del sector de la salud y organizaciones responsables de la creación de estándares como la USP. En el siglo XXI, colaborar y asociarse será fundamental para garantizar la confianza en la medicina y el sistema sanitario global.

Estas reflexiones surgieron a partir del ejercicio de Trust CoLab La USP y el MIT CCI esperan que los debates que genere esta publicación puedan explorar nuevas fronteras para mejorar la confianza de la población en los cuidados y tratamientos que reciben para, en definitiva, lograr un mundo más sano. ●

Apéndice

Proceso de desarrollo de los escenarios

Trust CoLab se basó en dos técnicas que han surgido en las últimas décadas: la planificación de escenarios y el «crowdsourcing» o colaboración masiva.

La planificación de escenarios se utiliza en organizaciones para poder pensar de forma sistemática en el futuro, con el fin de reflejar cómo podrían afectar posibles desarrollos futuros a las decisiones que se deben tomar en la actualidad. Los escenarios no quieren predecir el futuro, sino que más bien intentan esbozar qué podría pasar para ampliar así el abanico de posibilidades a tener en cuenta antes de tomar una decisión. Desarrollar escenarios puede ayudar a los directivos de una organización a prepararse para un futuro incierto y cambiante.

Los ejercicios de planificación de escenarios suelen realizarse utilizando talleres presenciales. Este tipo de reuniones permite contar con mucha interacción, pero también implica importantes gastos de viaje y hace que quienes participan deban ausentarse de sus puestos de trabajo durante bastante tiempo.

El crowdsourcing en línea son reuniones en las que se participa a través de una plataforma digital y se comparten conocimientos y opiniones, a menudo en sesiones cortas, para lograr un objetivo claramente definido. Trust CoLab aplicó el crowdsourcing para animar a especialistas de distintos puntos del planeta a participar en un ejercicio de creación de escenarios de forma menos costosa y disruptiva que si se hubieran hecho reuniones presenciales. La variante en línea permite recibir contribuciones de muchas personas, procedentes de todas partes del mundo y de campos relevantes muy variados, que participan durante breves intervalos según les permitan sus agendas.

Trust CoLab obtuvo contribuciones de proveedores de servicios médicos, equipos de investigación trabajando en el descubrimiento de nuevos medicamentos y tratamientos, defensores de pacientes/consumidores y responsables políticos, así como altos cargos de empresas farmacéuticas, aseguradoras médicas y organizaciones encargadas de crear estándares.

En el mapa (**Figura 4**) se muestra la distribución geográfica de los y las participantes y en el gráfico (**Figura 5**), los tipos de organizaciones a los que pertenecen.

Figura 4

Participantes por región

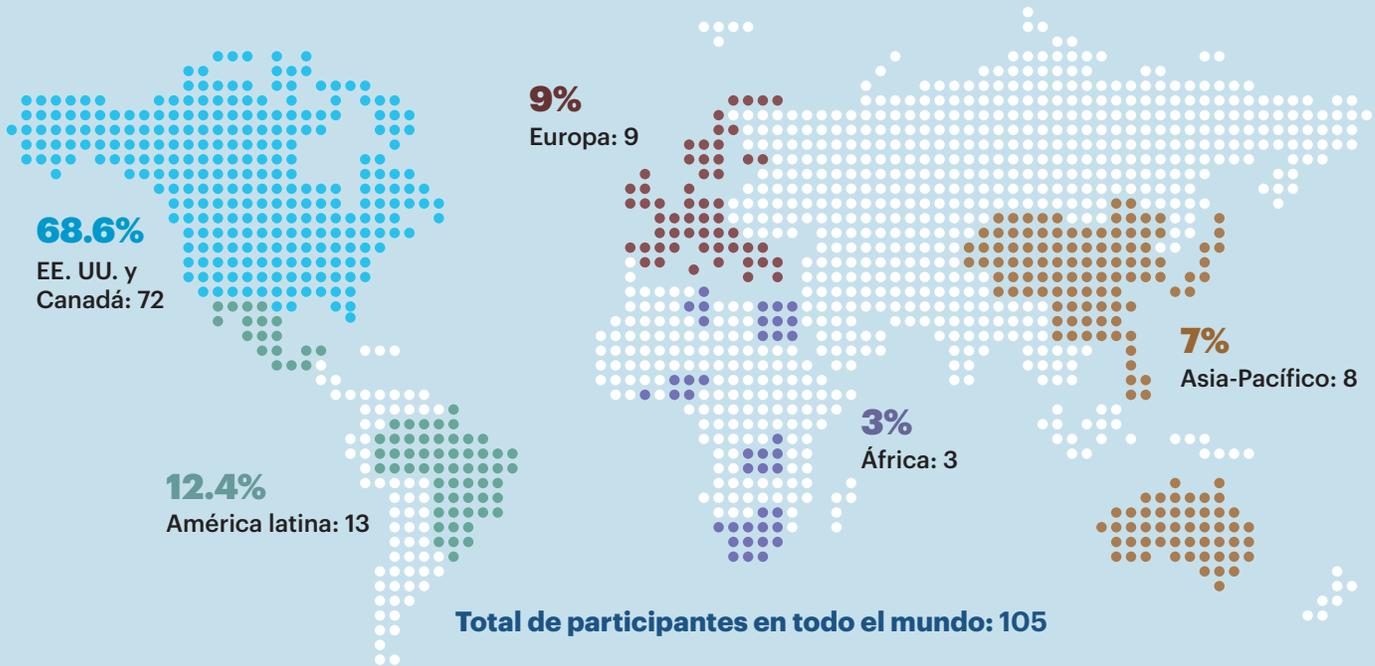
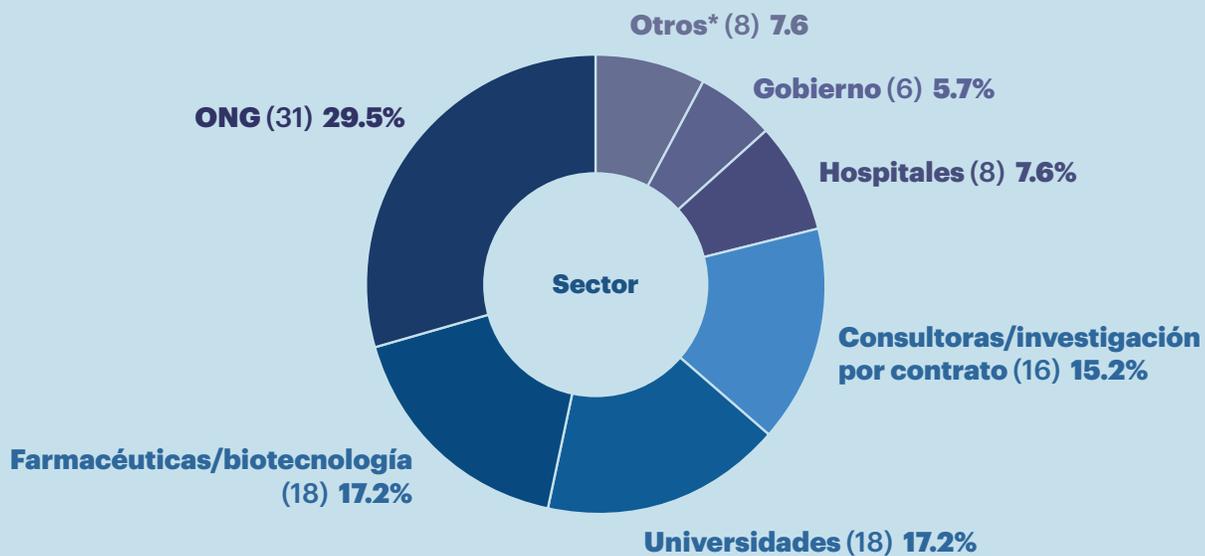


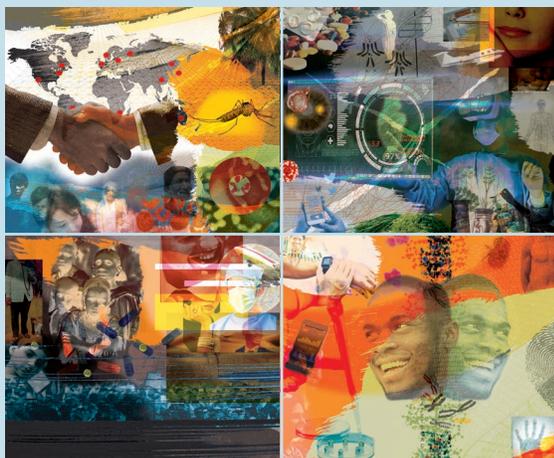
Figura 5

Participantes por sector



Total de participantes por sector: 105

*Otros incluye tecnologías de la información, aseguradoras, grupos de reflexión, organizaciones internacionales y capitales de riesgo.



Al eliminar los límites geográficos y de disciplinas gracias a la tecnología y permitir que se participara sin un horario establecido, Trust CoLab logró que un grupo diverso de expertos aportaran visiones profundas sobre el futuro papel de la confianza en la asistencia médica.

Las reflexiones utilizadas para este informe surgieron en un ejercicio piloto realizado entre el 18 de septiembre y el 4 de octubre de 2019 y en un ejercicio completo que tuvo lugar del 28 de octubre al 24 de noviembre de 2019.

El proceso de desarrollo de los escenarios fue dirigido por un equipo organizador compuesto por Robert Anderson y Jennifer Strohm de la USP; Robert Laubacher, Annalyn Bachmann, Carlos Botelho y Kathleen Kennedy del MIT CCI; y Jonathan Star de Scenario Insight, un facilitador con amplia experiencia dirigiendo ejercicios presenciales y en línea para crear escenarios.

Un comité de dirección de la USP también aportó sus consejos y supervisión (para una lista de los miembros del comité de dirección, ver el apéndice Agradecimientos).

El proceso de desarrollo de los escenarios comprendió cuatro fases.

Durante la primera fase, se pidió a quienes participaron que propusieran motores de cambio que podrían determinar la salud de las personas de aquí al 2040 (para una definición de los motores de cambio y otros términos clave sobre planificación de escenarios, ver la **Figura 6**). Para ello, se invitó a presentar estos motores agrupados en seis categorías: demanda y comportamiento de pacientes; política y reglamentos; economía y empresa; tecnologías médicas; otras tecnologías; y entorno. Se recibieron 278 motores impulsores.

Motores de cambio	Fuerzas dentro y fuera del sistema sanitario o la medicina que podrían determinar la salud de las personas de aquí al 2040.
Grupos de motores	Conjuntos de factores impulsores similares creados para proveer a los participantes con un número de opciones manejable a la hora de valorar qué motores podrían tener un mayor impacto.
Eje del escenario	Dos resultados futuros totalmente divergentes, definidos por los dos extremos del eje, que podrían ocurrir de aquí al 2040. Al establecer dos posibles resultados extremos, el eje de un escenario define el rango de incertidumbre futura que existe en una dimensión clave.
Escenario	Una historia que dibuja una imagen verosímil de un mundo en una fecha concreta del futuro. Los ejercicios de creación de escenarios suelen esbozar tres o cuatro de estas historias. En su conjunto, las narrativas de los escenarios intentan representar toda la variedad de posibles desarrollos futuros.

Figure 6: Definición de los términos clave



Los escenarios no quieren predecir el futuro, sino que más bien intentan esbozar qué podría pasar para ampliar así el abanico de posibilidades a tener en cuenta antes de tomar una decisión. Desarrollar escenarios puede ayudar a la dirección de una organización a prepararse para un futuro incierto y cambiante.

Antes de empezar la segunda fase, el equipo organizador, asistido por una herramienta de procesamiento de lenguaje natural, agrupó los 278 motores recibidos en 29 grupos. Éstos se clasificaron en cuatro categorías generales, empezando por los motores de cambio que no pertenecen al campo de la medicina y la asistencia médica y pasando a los que sí forman parte de él: grandes fuerzas externas, tecnologías no relacionadas con la medicina y con aplicaciones en la salud, tendencias en los cuidados de la salud y nuevos tratamientos.

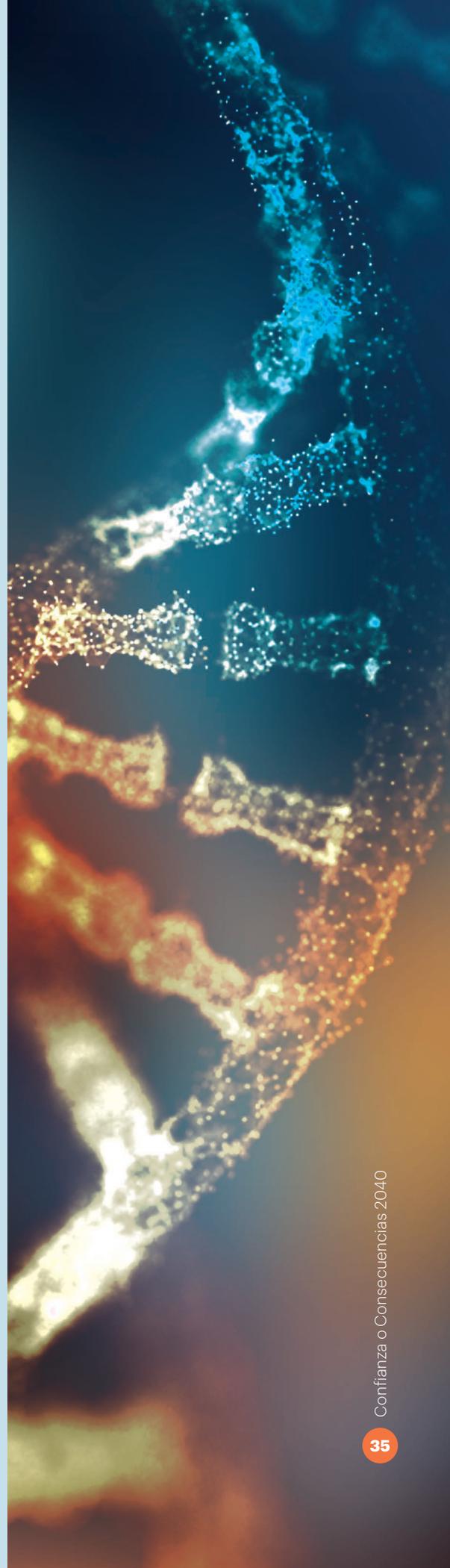
Una vez analizados, los participantes votaron y comentaron sobre los grupos de motores que se consideró que podrían tener un mayor impacto en el futuro. También se invitó a crear combinaciones de factores que podrían tener lugar al mismo tiempo y a pensar en momentos en los que la aparición de un motor podría desencadenar la aparición de otro. Estas combinaciones fueron las semillas de las tramas que finalmente se incorporaron a los escenarios que surgieron al final del proceso.

Antes de esta tercera fase, el equipo organizador tomó nota de qué

grupos de motores recibieron más votos y creó 14 ejes de escenarios o fuerzas con desenlaces inciertos que podrían tener un gran impacto. Cada eje de escenario mostraba dos resultados posibles bastante distintos que podrían suceder en el futuro. A continuación, se votaron (de forma similar a los «me gusta» de Facebook) y comentaron los ejes que se consideraban más interesantes.

Antes de empezar la cuarta fase, el equipo organizador dispuso un eje en la dimensión horizontal y otro en la vertical. Estos dos ejes definieron un conjunto de cuadrantes, a partir del cual se crearon cuatro escenarios distintos a considerar. Los organizadores prepararon un breve esbozo de una narrativa para cada uno de estos posibles futuros y plantearon también una serie de preguntas sobre cada uno. Las respuestas que se recibieron aportaron detalles clave que enriquecieron y dieron vida a las narrativas.

Una vez finalizado el ejercicio, el equipo organizador resumió las contribuciones en esta publicación, prestando especial atención a las ideas particularmente estimulantes o que invitaban a reflexionar.



Apéndice

Agradecimientos

El equipo central que trabajó en el proyecto Trust CoLab del MIT Center for Collective Intelligence estuvo formado por:

Annalyn Bachmann, xCoLab Manager
Carlos Botelho, Chief Software Architect
Kathleen Kennedy, Executive Director, MIT CCI
Robert Laubacher, Associate Director, MIT CCI

Queremos agradecer al siguiente grupo de estudiantes asistentes de investigación su valiosa colaboración y excelente trabajo:

Killian Egger
Oliver Meindl
Ricarda Schaefer

También queremos dar las gracias al grupo de estudiantes que participó en las pruebas de usuario de la plataforma en línea de Trust CoLab:

Maximilian Deichmann
Luis Gonzalez
Philipp Handel
Philipp Maier
Maximilian Zeyda

Queremos agradecer especialmente al grupo de ejecutivos de la USP, quienes han constituido el comité de dirección de Trust CoLab:

Rob Anderson, Vice President,
Global Communications

Fouad Atouf, PhD, Vice President,
Science-Global Biologics

Lindsey Clawson, Director, Knowledge Strategy

Michael Levy, MSc, MBA,
Vice President, Research and Innovation

Jeffrey Moore, PhD, Senior Director,
Scientific Strategy & Planning

K.V. Surendra Nath, PhD, Senior Vice President,
to Global Sites

Vimala Raghavendran, Senior Director,
Enterprise Strategy and Analytics

Jennifer Strohm, Senior Strategic
Communications Manager, Global Communications

Sobre todo, damos las gracias a quienes participaron por las ideas presentadas. Nos sorprendieron (muy gratamente) en todo momento por su creatividad y los conocimientos que reflejaban. La inteligencia y sabiduría del material recibido nos ha servido para respaldar todos y cada uno de los elementos de esta publicación y queremos expresarles nuestra inmensa gratitud:

+ Junta Directiva de la Farmacopea de los Estados Unidos de América

^ Convención de la Farmacopea de los Estados Unidos de América

* Beca de Investigación TEDMED

Jerry Abraham, MD, MPH, CMQ,
California Medical Association^

Kanupriya Agarwal, MD, World Health
Organization*

Fidaul Alam, MD, Harvard Medical
School*

Gregory Amidon, PhD, University of
Michigan College of Pharmacy+

Parisa Aslani, BPharm, MSc, PhD, MPS,
MRPharmS, University of Sydney

Abiodun Awosusi, MD, Health Systems &
Development Enterprises

Richard Baron, MD, MACP, American
Board of Internal Medicine

Ravi Venkat Bellamkonda, PhD, Duke
University

Emily Benadon, MBA, Benadon
Consulting

Cynthia Bens, Personalized Medicine
Coalition

Barry Bleidt, PhD, PharmD, RPh, FAPhA,
National Pharmaceutical Association^

Denise Bohrer, Federal University
of Santa Maria

Chris Boshoff, PhD, National
Institutes of Health^

Benjamin Botwe, PhD,
Pharmaceutical Society of Ghana

Lynette Bradley-Baker, PhD, CAE,
American Association of Colleges
of Pharmacy^

Brendan Brbich, BSc, MSc, Public
Health, Evidera*

Barbara Bulc, PhD Candidate, Global
Development

Amy Cadwallader, MS, PhD, American
Medical Association^

Jair Calixto, MBA, SINDUSFARMA^

Jack Chen, PharmD, Loma Linda
University School of Medicine^

Jessica Dale, RN, BSHM, MSN,
CCFP, CTP, DNP(c), UnitedHealth
Group/Optum*

Renata de Lima Soares, Anvisa

Victor Ekuta, Medical Student, Beth Israel Deaconess Medical Center*

Christoph Endrullat, MS, MSD Sharp & Dohme GmbH

Per Falk, MD, PhD, Ferring Pharmaceuticals

Dorothy Farrell, PhD, American Association of Colleges of Pharmacy^

Glen Fine, Clinical and Laboratory Standards Institute^

Andrew Fish, AdvaMed Center for Digital Health

Timothy Franson, MD, FaegreBD Consulting+

Erin Frey, Cure Duchenne

David Gaugh, RPh, Association for Accessible Medicines^

Manjiri Gharat, MPharm, Indian Pharmaceutical Association

Brian Glaister, MS, Conflux Innovations

Eduardo Gonzalez-Pier, PhD, Center for Global Development

Alexandra Graham, PhD, LaGray

Roy Guharoy, PharmD, Baptist Health

Linda Hakes, PhD, International Pharmaceutical Federation and Academy of Pharmaceutical Sciences

Inmaculada Hernandez, PharmD, PhD, University of Pittsburgh School of Pharmacy^

Ross Higgins, MBA, Phenomix Sciences

Vivian Ho, MBA, Au-dX*

Ida Syazrina Ibrahim, National Pharmaceutical Regulatory Agency, Ministry of Health Malaysia

Ratnesh Jain, PhD, ICT Mumbai

Abe Janis, MS, Hollister Incorporated*

Monica Javidnia, PhD, University of Rochester Medical Center*

John Jenkins, MD, Greenleaf Health

Raj Kannan, MBA, Chiasma

Scott Knoer, PharmD, FASHP, Cleveland Clinic

Matthias Koller, MBA, University of St. Gallen

William Kolling, PhD, RPh, Southern Illinois University

Francisco Kuri-Breña, Nuevos Desarrollos en Landsteiner Scientific

Dan LeBlanc, Flexion Therapeutics Inc.

William (Bill) Lee, DPh, MPA, FASC, Carillion Clinic

John Lim, MS, MD, Duke-NUS Medical School, Singapore

Renly Lim, PhD, University of South Australia

Gabriel Lima Barros de Araujo, BSC, PhD, University of São Paulo^

Paul Lindberg, JD, Providence Health/United Way*

Arthur Leonardo Lopes da Silva, Brazilian Health Regulatory Agency-ANVISA and Brazilian Pharmacopoeia Coordination-COFAR

Alexander Lopez, MS, Meharry Medical College*

Murray Lumpkin, MD, Bill and Melinda Gates Foundation

Jennifer Luray, MPA, Research America

Steven Lynn, MS, Lynn Consulting LLC

Dianne Malburg, CPIA, Michigan Pharmacists Association^

Rodrigo Martinez, MPA, AZUL Consulting

Tina Morris, PhD, Parental Drug Association^

Robert Moss, PharmD, International Federation of Pharmacists

Thiago Novotny, Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde

Elizabeth O'Day, MPhil, PhD, Olaris Therapeutics

Boatema Ofori, MSc, PhD, Food and Drugs Authority, Ghana^

Stephen Ostroff, MD, U.S. Food and Drug Administration (retired)

Ema Paulino, International Pharmaceutical Federation

Philip Peterson, Unbound Medicine

James Ponto, MS, RPh, BCNP, University of Iowa Hospitals and Clinics^

Sy Pretorius, FFPM, MS, MBA, MMED, SC, Parexel

Wendy Prins, MPH, MPT, Mitre

Lembit Rago, MD, PhD, Council for International Organizations of Medical Sciences

Alexandrea Kavita Ramnarine, Brigham & Women's Hospital-Harvard Medical School*

Anurag Rathore, PhD, Indian Institute of Technology Delhi

Peter Reczek, PhD, National Institute for Standards and Technology

Wayne Rosenkrans, PhD, Longview Analytics

Steve Rough, RPh, MS, University of Wisconsin-Madison

Elizabeth Scott "Scotti" Russell, RPh, National Association of Boards of Pharmacy^

Julio Sanchez y Tepoz, Latin American Association of Regulatory Affairs Professionals

Maria Inês Rocha Miritello Santoro, University of São Paulo^

Ana Claudia de Oliveira Santos, Merck S.A. Brazil

Ralph Schmeltz, MD, FACP, FACE, Endocrine Metabolic Consultants

April Shaughnessy, RPh, CAE, Academy of Managed Care Pharmacy^

Allie Jo Shipman PharmD, MBA, National Alliance of State Pharmacy Associations^

Donald Singer, American Society for Quality^

Peggy Slasman, MA, Massachusetts General Hospital

Vance Souders, Plas.md

Marilyn Speedie, PhD, University of Minnesota College of Pharmacy+

James Stevenson, PharmD, FASHP, FFIP, Omnicell Inc.

Jeff Sturchio, PhD, Rabin Martin

Sabra Sullivan, MD, PhD, FAAD, American Academy of Dermatology Association^

Anu Swaminathan, PhD, Brigham & Women's Hospital

Suzanne Taddei, Optum

John Taylor, JD, Greenleaf Health

Kasey Thompson, PharmD, MS, MBA, American Society of Health System Pharmacists^

Bindul Turakhia, CMK Select

Hector Valle, INNOVA SALUD

Karthik Venkatakrishnan, PhD, MSc, BPharm, Takeda Pharmaceuticals

Rubens Weg, MBA, Bayer Healthcare

Wes Workman, PharmD, Workman Biotech Consultants

Chad Worz, PharmD, American Society of Consultant Pharmacists^

Jung Yun-Taek, Pharmaceutical Strategy Institute

