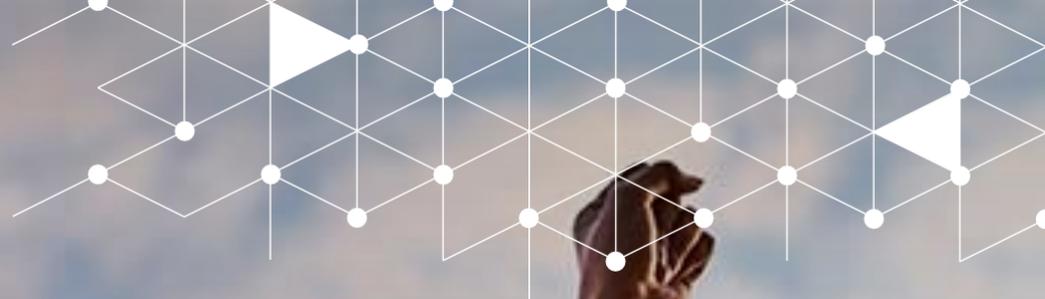


#TechVision



Accenture Digital Health Technology Vision
2022

Nos vemos en el metaverso

El continuo de tecnología y experiencia que redefine la sanidad


accenture

Prefacio

Estamos en el umbral de una nueva década de transformación digital, un momento decisivo para los líderes. Bienvenidos al “continuo del metaverso”, un conjunto de mundos, realidades y modelos de negocio digitales que revolucionará la vida y el mundo de los negocios durante la próxima década y que ya se está dejando notar en la sanidad.

Aunque hay muchos factores a tener en cuenta, consideramos que el metaverso tiene dos funciones básicas: crear el “Internet del lugar” y el “Internet de la propiedad”. No pasará mucho tiempo sin que nuevos espacios en el metaverso nos transporten a casi cualquier mundo que podamos imaginar, permitiendo que nos comuniquemos a distancia con médicos, amigos y empresas (“Internet del lugar”). Además, las organizaciones de sanidad llevarán al metaverso parte de sus operaciones, manteniendo sus propios entornos virtuales internos para que los empleados puedan trabajar desde cualquier sitio y explorar nuevas formas de colaboración basada en datos que podrán ser verificados por el empleado y el paciente (“Internet de la propiedad”). Esta forma de vida puede parecer muy lejana, pero el futuro está cada vez más cerca¹.

Los primeros indicios del continuo del metaverso apuntan a que todos los ejecutivos de sanidad tendrán que replantearse sus ideas sobre el futuro. Como ya hicieron cuando apareció Internet, las empresas sanitarias se enfrentan a una nueva oleada de transformación tecnológica. Por eso deben comprender que el metaverso no es algo estático ni una tecnología discreta, sino un conjunto cambiante de posibilidades que afectan a nuestra forma de vida. En esta ocasión, las empresas saben lo que se avecina y pueden empezar ya a hacer inversiones estratégicas.

La tecnología es fundamental para crear este nuevo universo de atención y financiación, pero no podemos perder de vista lo más importante: las personas. Es posible modernizar la atención sanitaria al tiempo que la hacemos más humana. Para ello será necesario reforzar la actual base digital, aplicando tecnologías radicalmente humanas² para transformar el futuro de la organización.

Solo con una base digital de alto rendimiento podrán prepararse las empresas de sanidad para participar o incluso ser protagonistas en la próxima evolución de Internet, ofreciendo más acceso, mejores experiencias y resultados óptimos sin perder nunca de vista a las personas. Lo que deben preguntarse todos los líderes en sanidad es: ¿Cuál será el papel de mi organización en este nuevo continuo? ¿Qué tengo que hacer para alcanzar el éxito en estos mundos futuros en los que todos deberemos acceder a la sanidad de forma fácil y en igualdad de condiciones?

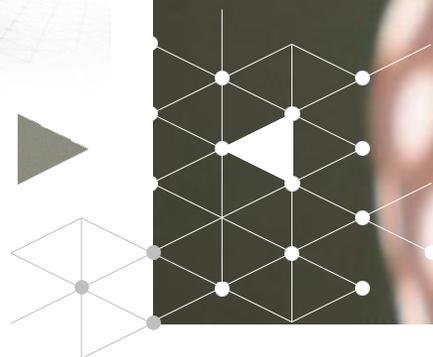
La tecnología es el punto de partida. El resto depende de ti.



Rich Birhanzel
Senior Managing Director
Global Health Industry
Lead Accenture

97%

de los ejecutivos cree que los constantes adelantos tecnológicos son más fiables que las tendencias económicas, políticas o sociales como base para la estrategia a largo plazo de su organización.



Nuestras cuatro tendencias tecnológicas para 2022

El informe Digital Health Technology Vision de Accenture de este año identifica cuatro tendencias que muestran cómo están cambiando las experiencias sanitarias del futuro con innovaciones tecnológicas.



WebMe

Explica la reinención de Internet con el metaverso como capa de experiencia y la Web3 como una nueva capa de datos distribuida. Las personas no usarán el metaverso para ver contenidos digitales, sino que estarán presentes allí. Con la Web3, los datos se moverán con la persona en lugar de hacerlo con la plataforma.



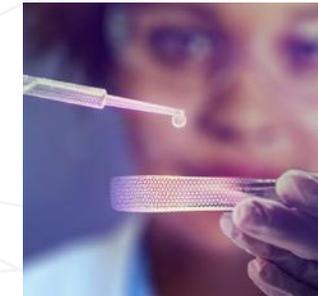
El mundo programable

Estudia la forma en que la tecnología se está insertando en nuestros entornos físicos a tres niveles: conectado, experiencial y material. La sofisticada convergencia de 5G, informática ambiental, realidad aumentada, impresión 3D y materiales inteligentes está convirtiendo el mundo físico en un entorno tan inteligente, personalizable y programable como el mundo digital.



Lo irreal

Explora las cualidades de lo "irreal" que se están convirtiendo en características propias de la inteligencia artificial e incluso de los datos, haciendo que lo sintético pueda pasar por auténtico. Los datos y contenidos sintéticos pueden ser tan útiles como peligrosos, lo que nos obliga a un esfuerzo constante para diferenciarlos de lo real.



Calcular lo imposible

Traza el límite de lo que es posible hacer con un ordenador en un momento en que la aparición de una nueva clase de máquinas permite afrontar problemas que hasta hace poco parecían irresolubles.

Visión global

El informe Digital Health Technology Vision de Accenture abarca un conjunto de tendencias tecnológicas en un período de tres años que incluye nuestros informes de [2020](#) y [2021](#).

Es importante comprender que las tendencias de cada año se enmarcan en un conjunto mayor. Su evolución en el tiempo permite entrever cómo puede ser la situación en el futuro.

Tendencias 2022



Tendencias 2021



Tendencias 2020



Tendencia 01

WebMe

Tu propio metaverso

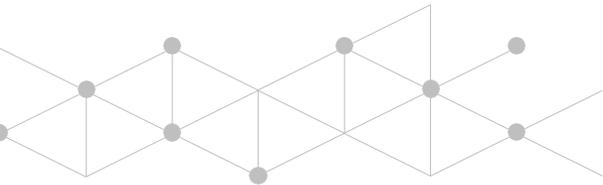


EL FUTURO

Mientras estudia a sus pacientes en el hospital, un médico se da cuenta de que una mujer está tardando mucho en recuperarse de una sencilla operación por laparoscopia. Preocupado, el médico acude al metaverso para retroceder en el tiempo y ver cómo fue una cirugía abdominal anterior de esta paciente. Se baja el vídeo de la operación para mostrárselo a la paciente y juntos ven que en la zona con problemas hay tejido cicatrizado de esa cirugía previa. Una semana después de la descarga, la paciente envía su historia médica a un fisioterapeuta que le muestra los ejercicios que tiene que hacer en un entorno inmersivo que simula una playa tropical. Al terminar la sesión, el fisioterapeuta da un salto en el tiempo para mostrar a la paciente cómo se moverá dentro de seis semanas. Así será futuro del metaverso en sanidad.

Internet está cambiando y las empresas de sanidad tienen que estar listas para lo que venga.

Llevamos mucho tiempo diciendo que los límites entre los mundos físico y digital están desapareciendo, pero el mundo digital tiene ahora una nueva dimensión de interactividad. Las innovaciones en el metaverso y la Web3 (ver recuadro) están transformando las bases y el funcionamiento del mundo virtual. A diferencia de Internet, que es un conjunto informe de páginas y aplicaciones, el metaverso es un entorno 3D en el que ir del trabajo a una red social puede resultar tan sencillo como caminar desde el coche hasta la consulta del médico.



¿Qué son el metaverso y la Web3?

Internet del lugar: una nueva capa de experiencia

Consideramos que el **metaverso** es una evolución de Internet que permite a un usuario no solo explorar, sino habitar y/o participar en una experiencia compartida persistente que abarca nuestro mundo real, el mundo virtual y todo lo que hay en medio.

Internet de la propiedad: una nueva capa de datos distribuida

Aunque el término **Web3** no tiene todavía una definición clara, en este informe lo usamos para referirnos a nuevas iniciativas que usan tecnologías como blockchain y tokenización para crear en Internet una capa distribuida en la que las personas y los objetos que las representan pueden poseer, validar y autenticar datos.

Internet del lugar: una nueva capa de experiencia

El metaverso es un mundo nuevo a la espera de ser explorado, pero va mucho más allá de los juegos y el entretenimiento. Más del 80 % de los líderes en sanidad cree que el metaverso tendrá un impacto positivo en el futuro (Figura 1). El metaverso nos permite superar el tiempo y el espacio para simular interacciones, acortar ciclos de aprendizaje y practicar procedimientos (quirúrgicos, por ejemplo). Podemos crear experiencias adaptadas a los pacientes para replicar el mundo físico sin sus limitaciones. También ayuda al personal sanitario a sentir más empatía hacia personas de edad avanzada o mal atendidas, ya que pueden ponerse virtualmente en su lugar³. Microsoft Mesh, por ejemplo, permite a los usuarios compartir experiencias desde cualquier lugar y en cualquier dispositivo con aplicaciones de realidad mixta⁴.

Estas tecnologías se pueden usar para mejorar la formación de los profesionales, hacer posibles tratamientos virtuales más reales y permitir que los pacientes gestionen y cuiden su propia salud, por citar solo algunos casos de uso⁵.

Torbay and South Devon NHS Foundation Trust está haciendo pruebas con Microsoft HoloLens 2 y Dynamics 365 Remote Assist en la Unidad de Mama, donde el personal de enfermería especializado envía vídeos en tiempo real a los médicos para conocer su opinión al instante. Los médicos pueden añadir notas y marcas digitales a los vídeos para orientar al personal de enfermería⁶.

Internet de la propiedad: una nueva capa de datos distribuida

Esta capa de experiencia se apoya a su vez en una capa de datos distribuida. La Web3 enriquece la textura de este nuevo mundo al introducir una infraestructura de datos que permite verificar la procedencia y el contenido, además de generar valor. La creación de una nueva capa distribuida en Internet hace que los usuarios disfruten de una experiencia web más inteligente y conectada, de modo que pueden compartir activos digitales o vender sus datos con derechos de propiedad claros y garantía de autenticidad. La infraestructura de datos subyacente es lo que permite desde “poseer” un par de zapatos digitales hasta verificar la identidad, entre otras muchas cosas, con total seguridad.

Las soluciones actuales pueden parecer demasiado futuristas, especializadas o inconexas, pero son indicios de la nueva revolución digital que se avecina.



Un metaverso responsable

El metaverso puede ser una nueva representación del mundo real, pero no hay que olvidar que nosotros seguimos viviendo en ese mundo. Por eso no está de más ir con cuidado. Una innovación en el metaverso puede generar un valor muy por encima de lo normal, pero también puede conllevar un riesgo excesivo. Además de los riesgos de seguridad, también existen riesgos económicos. Del mismo modo que los sordos y los ciegos seguirán sin poder oír o ver, quienes no tengan acceso a la sanidad digital pueden sufrir una exclusión aún mayor. Lo bueno es que en este mundo virtual podemos establecer nuevas defensas que son imposibles en el mundo físico. Podemos usar la tecnología para reducir las limitaciones de las personas. Por ejemplo, ¿que pasaría si creáramos un mundo en el que una persona ciega pudiera moverse con seguridad y sin obstáculos? A medida que vayamos construyendo el metaverso durante la próxima década, debemos diseñar estas capas de manera justa y responsable, ya que lo que ocurra en el futuro dependerá de lo que hagamos y decidamos ahora.

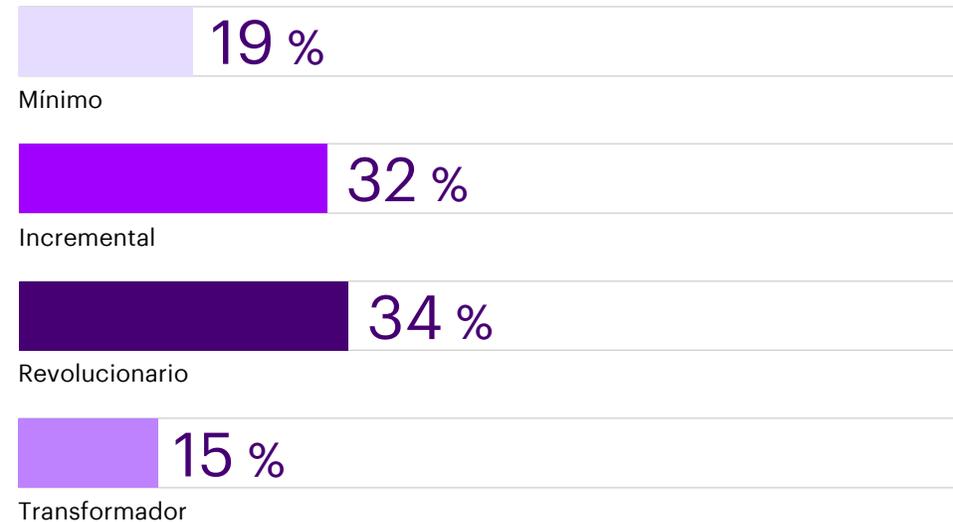
Los líderes son pioneros de un nuevo futuro digital para la interacción de personas y empresas, donde muchas de las reglas están aún por definir. Por eso es tan importante que las empresas tomen medidas proactivas para crear un “metaverso responsable”.

En pocas palabras: el metaverso tiene que ser accesible a todo tipo de personas, con independencia de su capacidad sensorial o su acceso a la tecnología, entre otras cosas.



Figura 1: La mayor parte de los ejecutivos de sanidad cree que el metaverso tendrá consecuencias positivas.

¿Qué nivel de impacto positivo crees que tendrá el metaverso en el futuro?



Fuente: Accenture Digital Health Technology Vision 2022 (muestra: N = 391)

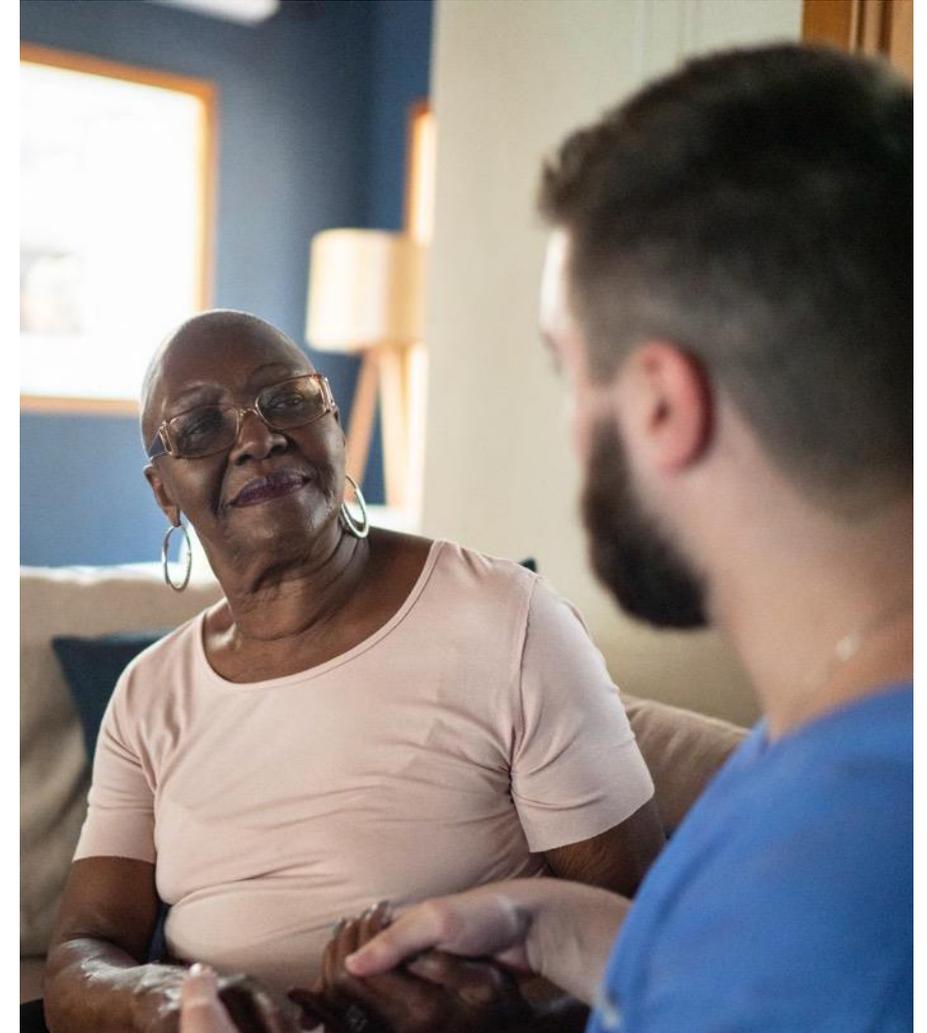
ANÁLISIS

Convergencia en el futuro de nuestra sanidad digital

Esta evolución tiene lugar en dos frentes: el metaverso como nueva plataforma de experiencias digitales para crear innumerables lugares donde las personas pueden encontrarse e interactuar, y la Web3 para reinventar la forma de poseer datos y permitir su movimiento por el sistema.

Lo primero que deben hacer los ejecutivos de sanidad que aspiren a estar entre quienes definirán la próxima revolución de Internet es tomar medidas para entender esta evolución. ¿Qué forma y qué función tendrá la web en el futuro? ¿Están preparadas las personas para estos cambios? ¿Qué puede hacer una organización sanitaria para empezar a aplicar innovaciones hoy mismo? La última vez que Internet se enfrentó a un cambio de esta magnitud, empresas como Amazon, Netflix y Google pasaron de vender

libros y alquilar DVD por correo a convertirse poco menos que en sinónimos de la propia Internet. Lo que deben preguntarse los líderes en sanidad es si quieren ser el próximo Blockbuster o la próxima Amazon. Mientras que el metaverso crea mundos en 3D más realistas y variados, la Web3 cambia la forma de tratar y verificar los datos, dando lugar a una corriente de valor y confianza que aumenta el peso de espacios creativos ilimitados como el metaverso.



81%

de los ejecutivos de sanidad considera que el metaverso tendrá un impacto positivo en su organización, y casi la mitad cree que ese impacto será revolucionario o transformador.

Fundada por el inventor de la World Wide Web, Tim Berners-Lee, Inrupt es una de las muchas empresas dedicadas a Web3. Al asociar datos con la persona, y no con la plataforma, lo que busca es que los usuarios puedan llevar consigo su información en el mundo digital. A finales de 2020, Inrupt presentó una versión empresarial de Solid, una tecnología basada en estándares de web existentes con la que los usuarios pueden controlar sus datos y almacenarlos en depósitos de datos personales online (PODS)^{7, 8}. De este modo, gobiernos y grandes organizaciones pueden crear aplicaciones o páginas web que interactúen con los PODS y, con el permiso de los usuarios, acceder a los datos que necesitan para determinadas tareas.

El valor aportado por el metaverso y la Web3 a la sanidad dependerá de las formas de convergencia entre ambos. Estas fuerzas combinadas tienen el potencial de eliminar los problemas de confianza y fragmentación que experimentan los pacientes y los profesionales sanitarios cuando cambian de plataforma, centro de atención o entorno de trabajo. Pueden hacer mucho más “reales” las experiencias virtuales que se han acelerado durante los dos últimos años. Pero la sanidad, tal vez más que ninguna otra industria,

necesita una base de datos que garantice confianza, seguridad y capacidad de elección a todos los interesados.

Accenture Health ha empezado a adentrarse en el metaverso con el [desafío anual de innovación en HealthTech](#), que reúne a miembros de todo el ecosistema sanitario con el fin de que conecten, colaboren, innoven y fomenten mejores experiencias sanitarias para todos. El evento tiene lugar en un espacio virtual (Altspace VR y Teams de Microsoft) en el que las personas están presentes y pueden moverse, charlar con otros innovadores o incluso jugar un partido de baloncesto.





ASPECTOS A TENER EN CUENTA

Avanzar sin mirar atrás

Los cambios en el mundo digital durante los últimos 18 meses han dejado claro que limitarse a esperar y ver qué pasa no es una opción, ya que pronto nos veremos superados por los acontecimientos. La pandemia ha obligado a la sanidad a evolucionar a gran velocidad y acelerar su digitalización. ¿Qué puede hacer la industria para seguir avanzando cuando todo cambia a nuestro alrededor?

El metaverso plantea una serie de problemas potenciales, desde facilitar un acceso equitativo a la tecnología hasta garantizar la seguridad de los datos mientras los pacientes exploran por sí mismos nuevas opciones de atención sanitaria. En esta nueva era, será imprescindible tomar medidas para que el entusiasmo por todo lo que promete la tecnología no nos haga olvidar que las personas siguen siendo lo más importante.

Los líderes también deben eliminar barreras para que todo el mundo pueda acceder a la sanidad en igualdad de condiciones, buscando un equilibrio entre las necesidades del mundo virtual y la vida real. Según un estudio de Accenture y HIMSS Market Insights, [el 93 % de los ejecutivos de sanidad en Estados Unidos cree que las iniciativas para facilitar el acceso a la sanidad son importantes y el 89 % considera que esas iniciativas son parte de su estrategia de negocio](#). A la hora de aplicar nuevas ideas en el metaverso, hay que dar prioridad a cuestiones como reducir las desigualdades entre grupos de pacientes, comprender los determinantes sociales de la sanidad o mejorar actitudes, comportamientos, prejuicios y enfoques de los proveedores y el personal de apoyo.

Un metaverso sanitario mal construido, que no preste la atención debida al acceso a la tecnología y a lo que afecta a la salud de las personas, podría tener un resultado contrario al esperado: una sanidad digital más injusta y personas menos sanas.

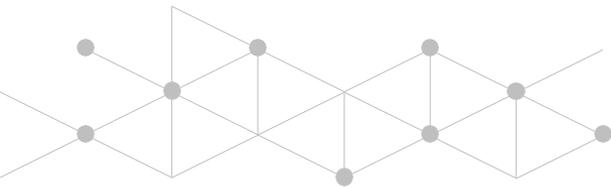


MEDIDAS A TOMAR

Liderar el Internet del futuro

Una cosa es entender la necesidad urgente de aprovechar este momento y otra muy distinta estar preparados para hacerlo. Recomendamos reflexionar sobre lo que se debería hacer, y no solo sobre lo que es posible.

Estas son las áreas a las que deben dar prioridad los líderes en sanidad:



Estrategia

Los líderes en sanidad pueden empezar hoy mismo a crear nuevas estrategias, analizando el potencial de nuevos productos y servicios y dando formación a sus empleados sobre tecnologías que pronto serán imprescindibles. Las estrategias deben tener en cuenta cómo afectan a sus planes a largo plazo la atención sanitaria independiente de la ubicación, los datos que son propiedad de los usuarios y la desaparición de los límites entre los mundos físico y digital.

Tecnología

Para crear representaciones digitales del mundo real se necesitan tecnologías sociales, móviles, analíticas y cloud, además de datos. Y no se trata solo de datos de HCE, sino de todos los datos que representan personas, objetos físicos y actividades. Muchas organizaciones sanitarias carecen de medios para obtener datos sobre personas y procesos. La capacidad de adquirir y usar distintos tipos de datos será fundamental en el metaverso. Además, para aprovechar las oportunidades que ofrece Web3 se necesitará la potencia de cálculo de plataformas cloud como Microsoft Azure, que es compatible con diferentes lenguajes de programación, herramientas e infraestructuras. De este modo, las empresas sanitarias podrán crear nuevos mundos digitales en poco tiempo y con un coste óptimo⁹.

Habilidades

Los líderes en sanidad pueden empezar a identificar y desarrollar las capacidades que van a necesitar para el metaverso y la Web3. Para crear experiencias en el metaverso pueden hacer falta artistas 3D, diseñadores de juegos y expertos en las plataformas que tengan previsto utilizar.

Conclusión

El impulso actual hacia el metaverso y la Web3 dará como resultado una nueva versión de Internet. Estos dos grandes cambios tecnológicos se combinan para eliminar los problemas que existen entre muchas de las actuales plataformas digitales y reinventar la forma de poseer y usar datos en nuevas experiencias digitales.

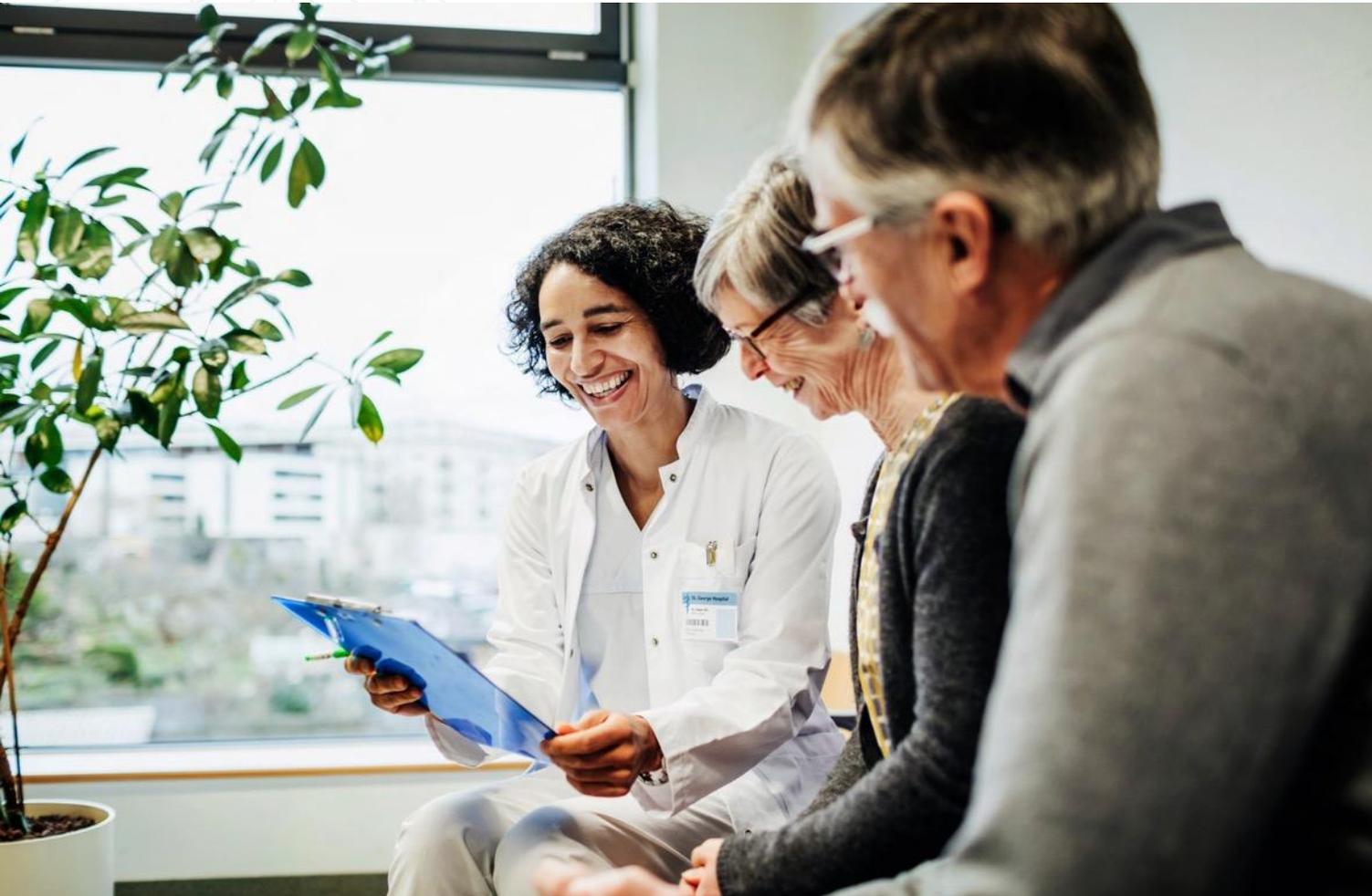
Al mismo tiempo están cambiando también el futuro de la atención sanitaria, de su financiación y de la forma de trabajar en la empresa, creando un nuevo canal de comunicación entre proveedores, aseguradoras y pacientes.

Tendencia 02

El mundo programable

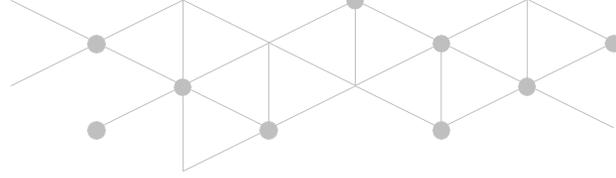
Nuestro planeta, personalizado





EL FUTURO

Imaginemos que una persona con problemas de visión recibe un trasplante de riñón. El órgano ha sido impreso en 3D para que sea compatible con su estructura genética. Durante la convalecencia, todo lo que contiene la habitación del hospital se adapta al paciente: los muebles “hablan” para que pueda llegar al baño sin problemas, la música se ajusta automáticamente a su estado de ánimo y la posición de la cama cambia a intervalos definidos para reducir el riesgo de escaras. Mientras se recupera, el órgano transmite datos sobre el balance electrolítico y el nivel de glóbulos blancos para que el médico pueda intervenir de inmediato en caso necesario. Bienvenidos al mundo programable.



VISIÓN GLOBAL

Si el metaverso trata de aprovechar la experiencia inmersiva en un mundo *virtual*, lo que pretende el mundo programable es crear una nueva versión del mundo *físico* en la sanidad.

A lo largo de la historia, las grandes revoluciones se han producido por la aparición de una tecnología que transformó nuestra relación con el mundo, dándonos más control sobre nuestro entorno. Del mismo modo que nuestro mundo físico cambia, también varía lo que hacemos en él. Pasamos de recolectores a agricultores, de mozos de cuadra a mecánicos, de habitantes del campo a urbanitas.

También los entornos sanitarios evolucionan con estos cambios en el mundo físico¹⁰.

Ahora que el impacto de la revolución digital sobre el mundo real está alcanzando su masa crítica, nos disponemos a iniciar la siguiente gran transformación: el mundo programable, donde el control, la personalización y la automatización serán parte integral de nuestro entorno. Las personas tendrán una capacidad sin precedentes de hacer que el mundo se adapte a sus necesidades, decidiendo lo que quieren ver y experimentar con más facilidad y fidelidad que nunca.

Las empresas sanitarias crearán y ofrecerán estas experiencias, además de reinventar sus propias operaciones para un mundo nuevo en el que podremos adaptar los espacios físicos a nuestros deseos o necesidades al tiempo que mejoramos la sostenibilidad ambiental.

94%

de los ejecutivos de sanidad cree que las organizaciones líderes extenderán los límites del mundo virtual para que sea más real, aumentando la necesidad de persistencia y la capacidad de moverse entre los mundos físico y digital.

Johnson Controls usa herramientas digitales para mejorar la seguridad de los pacientes y conseguir mejores resultados. Cuando se invocan códigos, los controles digitales que hay en cada habitación se ajustan al instante para acelerar la respuesta. Durante una actividad médica, el sistema OpenBlue Code Blue Optimization utiliza la IA para preparar la sala según la configuración seleccionada. Un botón activa funciones como avisar a los médicos y dirigirlos a la habitación correcta, ajustar la temperatura y la iluminación de la habitación, apagar dispositivos multimedia o colocar la cama del paciente a la altura más adecuada¹¹. Es fácil imaginar un futuro en el que los controles digitales se puedan programar para que un robot atienda a los pacientes o para esterilizar automáticamente el instrumental después de una operación. Cuando las capacidades digitales son una parte inextricable del entorno, el mundo físico se vuelve tan inteligente, personalizable y programable como el digital. La libre interacción de las personas con su entorno transformará la sanidad, ya que médicos y otros profesionales podrán relacionarse con las personas de formas distintas en los mundos físico y virtual al tiempo que mejoran la sostenibilidad ambiental.

Tecnologías del mundo programable

5G es el estándar móvil que sigue a 4G y ofrece Internet a velocidad ultra alta, con baja latencia y elevada densidad de conexión de dispositivos.

El Internet de las cosas (IoT) incluye objetos físicos con sensores, capacidad de procesamiento, software y otras tecnologías de conexión e intercambio de datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet u otras redes de comunicaciones.

Los materiales inteligentes pueden detectar cambios en su entorno y responder a ellos. Estos materiales pueden tener inteligencia propia, de modo que puedan reaccionar sin necesidad de sistemas informáticos externos, o bien estar conectados o controlados por sistemas informáticos u órdenes directas.

La informática ambiental usa dispositivos de IoT interconectados para entrar a formar parte del entorno de las personas y convertir el mundo en una capa de interacciones ininterrumpidas.

La realidad aumentada (RA) es una tecnología que superpone una imagen generada por ordenador a lo que ve el usuario en el mundo real, ofreciendo así una imagen compuesta.

ANÁLISIS

Los tres niveles del mundo programable

Aunque en los últimos años hemos centrado nuestra atención en la transformación digital de la sanidad, la tecnología sigue avanzando a buen ritmo en el mundo real. Después de llevar experiencias digitales al mundo físico, ahora estamos empezando a crear experiencias y entornos físicos que son digitales desde el principio. Para satisfacer las nuevas expectativas sobre comodidad digital y sostenibilidad ambiental, las empresas de sanidad deberán comprender los tres niveles del mundo programable: el conectado, el experiencial y el material.



Conectado

Muchas empresas de sanidad ya están invirtiendo en el primer nivel de tecnología del mundo programable para crear una base conectada. Por ejemplo, el 80 % de los ejecutivos de sanidad encuestados asegura que el número de dispositivos de borde/IoT instalados en su organización ha aumentado de manera “significativa” o “exponencial” en los tres últimos años. La pandemia de COVID-19 generó una oleada de innovaciones digitales que permitieron a los proveedores ofrecer atención sanitaria virtual. El mundo virtual es ahora un espacio más cómodo para dar y recibir atención sanitaria, y las personas están dispuestas a seguir explorándolo.

El cambio ya ha empezado. Se utilizan camas inteligentes que monitorizan la respiración, la temperatura, el pulso y otras constantes vitales de los pacientes mediante sensores que transmiten datos para que los médicos puedan reaccionar. El Centro Médico Baystate está minimizando las llagas por presión (escaras), que afectan a más de 2,5 millones de pacientes en las unidades de cuidados intensivos en Estados Unidos¹². Gracias a la tecnología de camas inteligentes, los

proveedores del Centro Médico Baystate consiguen controlar la humedad provocada por la incontinencia. El sistema detecta la humedad y alerta al personal de enfermería para que puedan resolver el problema de forma rápida y discreta, manteniendo seguros a los pacientes al tiempo que respetan su dignidad. Nueve de cada 10 empleados técnicos y de enfermería encuestados en Baystate consideran que el sistema les ayuda a hacer mejor su trabajo¹³.

Experiencial

El siguiente nivel del mundo programable es experiencial y tiene la capacidad de detectar y alterar sus propias características. Usando datos obtenidos por dispositivos de borde/IoT y procesados a velocidades 5G, los gemelos digitales son un componente esencial de este nivel. Estos modelos digitales del mundo físico proporcionan a las organizaciones de sanidad información en tiempo real de sus entornos y operaciones, lo que permite transformar la experiencia sanitaria de las personas. Otro componente destacado del nivel experiencial es la realidad aumentada (RA).

Heru utiliza unas gafas de RA para detectar sensibilidad al contraste, deficiencias de visión de colores, defectos del campo visual y otros problemas de visión. Los resultados se pueden consultar de inmediato en el portal web o se añaden a la HCE del paciente¹⁴. Médicos y cirujanos del Imperial College Healthcare en Londres emplearon gafas de realidad mixta [Microsoft HoloLens AR](#) para examinar a pacientes de COVID-19 en los

peores momentos de la pandemia. Un médico se acercaba al paciente y los demás se unían de forma virtual. Según los primeros estudios, el uso de HoloLens redujo hasta un 83 % el tiempo que pasó el personal en las unidades de coronavirus¹⁵. En algunos centros del NHS, los pacientes son trasladados a “unidades virtuales” donde reciben un pulsioxímetro y sistemas de monitorización remota para que puedan estar controlados a distancia¹⁶.

80%

de los ejecutivos de sanidad asegura que el número de dispositivos de borde/IoT instalados en su organización ha aumentado de manera significativa o exponencial en los tres últimos años.

Material

La última capa del mundo programable es material y constituye la forma de hacer las cosas. Incluye una nueva generación de manufacturas digitales y materiales inteligentes que llevan la programación a los aspectos físicos de nuestros entornos. Los avances en técnicas de fabricación digital están cambiando cómo y donde se pueden hacer productos físicos, haciendo realidad los productos on-demand e hiperpersonalizados en sanidad. Por ejemplo, se están utilizando impresoras 3D para hacer moldes, dispositivos médicos, prótesis e incluso instrumental quirúrgico como el endoCupcut, que se usa en operaciones de cadera¹⁷. Algunas organizaciones sanitarias emplean bloques modulares para construir nuevos hospitales. El estudio Blox hace diseños digitales de hospitales y fabrica las piezas necesarias para luego montarlas, de modo que el hospital pueda estar funcionando en cuestión de meses¹⁸. Pero la capacidad de fabricar dispositivos, herramientas, prótesis y tejidos on-demand es solo una parte de este nivel material. Nuevos tipos de materiales inteligentes y materia programable pronto permitirán

personalizar experiencias con productos físicos también después de la producción.

Hoy tenemos materiales inteligentes como [SimpleSense de Nanowear](#), una prenda de ropa interior no invasiva y aprobada por la FDA que monitoriza constantes vitales del paciente como la frecuencia cardíaca, sonidos, ritmo respiratorio, capacidad pulmonar y actividad física para analizar los datos y predecir el riesgo de enfermedades cardíacas o pulmonares, entre otras¹⁹. En el futuro habrá materiales inteligentes tan resistentes, blandos y buenos conductores como muchos metales, como los que se están desarrollando en la Universidad de Rice. Estos materiales contienen hilos de nanotubos de carbono que se pueden coser a la ropa sin miedo a que resulten dañados al lavar, tirar o sudar. Esos hilos funcionan igual que los cables en un electrocardiograma, lo que permite detectar dolencias cardíacas midiendo pulsaciones para usarlas en aplicaciones sanitarias²⁰. Los niveles conectado, experiencial y material del mundo programable harán posibles nuevas formas de enriquecer, personalizar,

automatizar, alterar y, en general, “programar” nuestros entornos físicos para aplicaciones sanitarias, además de crear un panorama competitivo totalmente nuevo para la industria.

Dentro de solo 10 años, el mundo programable ofrecerá a proveedores sanitarios y aseguradoras nuevas oportunidades de combinar sus servicios para mejorarlos y diferenciarse. Imaginemos un hospital adaptado a las necesidades de los pacientes. Las paredes cambiarían para influir en el estado de ánimo, con indicaciones a pacientes y médicos para optimizar el uso del espacio y los equipos. Las habitaciones podrían ajustar la temperatura o la calidad del aire, además de facilitar las decisiones clínicas en tiempo real. Los pacientes dispondrían de prótesis que combinarían impresión 3D, medicina personalizada y aprendizaje automático para evolucionar con el cuerpo del paciente. Las organizaciones que lleven esta tecnología a los entornos de sus clientes y empleados serán las que definan el futuro de la sanidad.

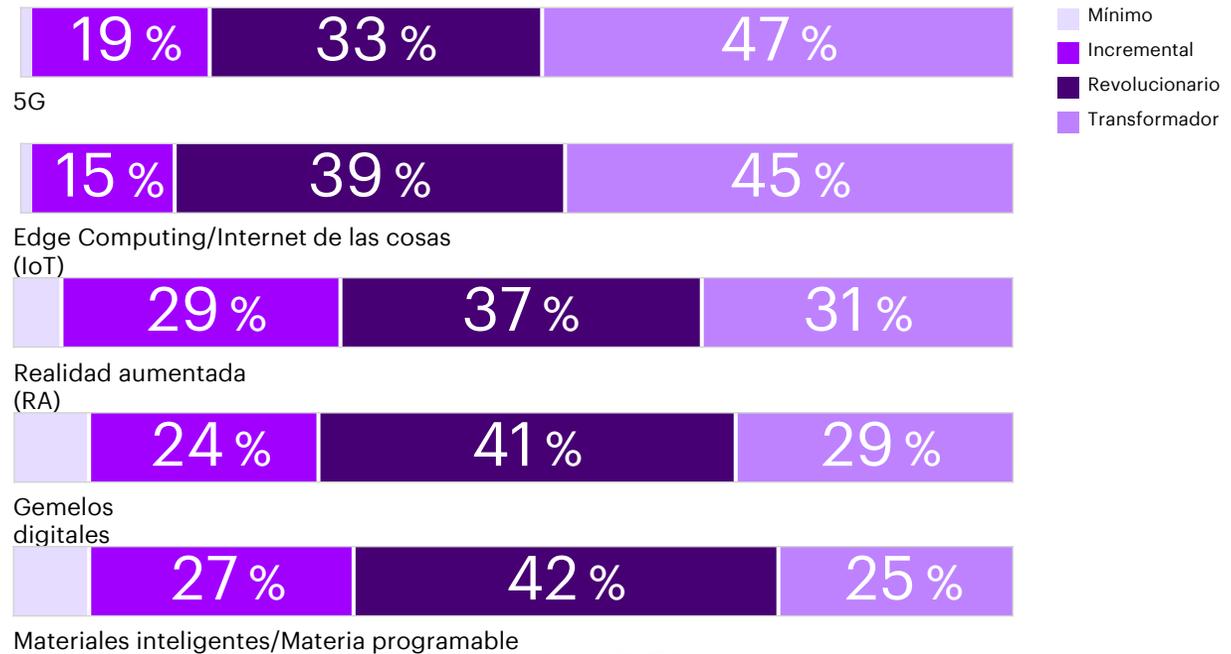




Figura 2: Los ejecutivos de sanidad esperan que las nuevas tecnologías tengan un impacto positivo.

¿Qué nivel de impacto positivo crees que tendrán las siguientes tecnologías en el futuro?

Selección actual



Fuente: Accenture Digital Health Technology Vision 2022 (muestra: N = 391)



ASPECTOS A TENER EN CUENTA

Retos para conectar el mundo programable

La perfecta combinación de distintas capacidades será lo que haga que la personalización, la automatización y mucho más pase de las pantallas digitales a nuestro mundo físico.

Como indica la Figura 2, los ejecutivos de sanidad creen que las nuevas tecnologías del mundo programable tendrán un impacto positivo en el futuro. La RA, por ejemplo, ofrece nuevas formas de interactuar con la información en el contexto de nuestro entorno físico, a menudo con dispositivos de IoT y gemelos digitales, y redes de diversos dispositivos conectados pueden compartir información para provocar cambios en los entornos de las personas. No obstante, existen retos importantes que hay que superar para conectar estas tecnologías con seguridad y a escala: la interoperatividad de los datos y la ciberseguridad.

La mayor parte de las organizaciones sanitarias no desarrollarán estas tecnologías por sí mismas, de modo que el acceso a productos de distintas empresas y su interoperatividad será muy importante. A medida que los proyectos del mundo programable se extiendan, la industria sanitaria introducirá muchos más dispositivos inteligentes conectados que crearán nuevos puntos de contacto entre los mundos físico y digital. Cada uno de esos puntos de contacto ofrece posibilidades de innovación y nuevas experiencias para el paciente, pero también supone un riesgo potencial. Los riesgos de ciberseguridad y protección de datos no quedarán relegados al mundo digital, sino que también tendrán graves consecuencias en el mundo físico.

MEDIDAS A TOMAR

Programación full-stack

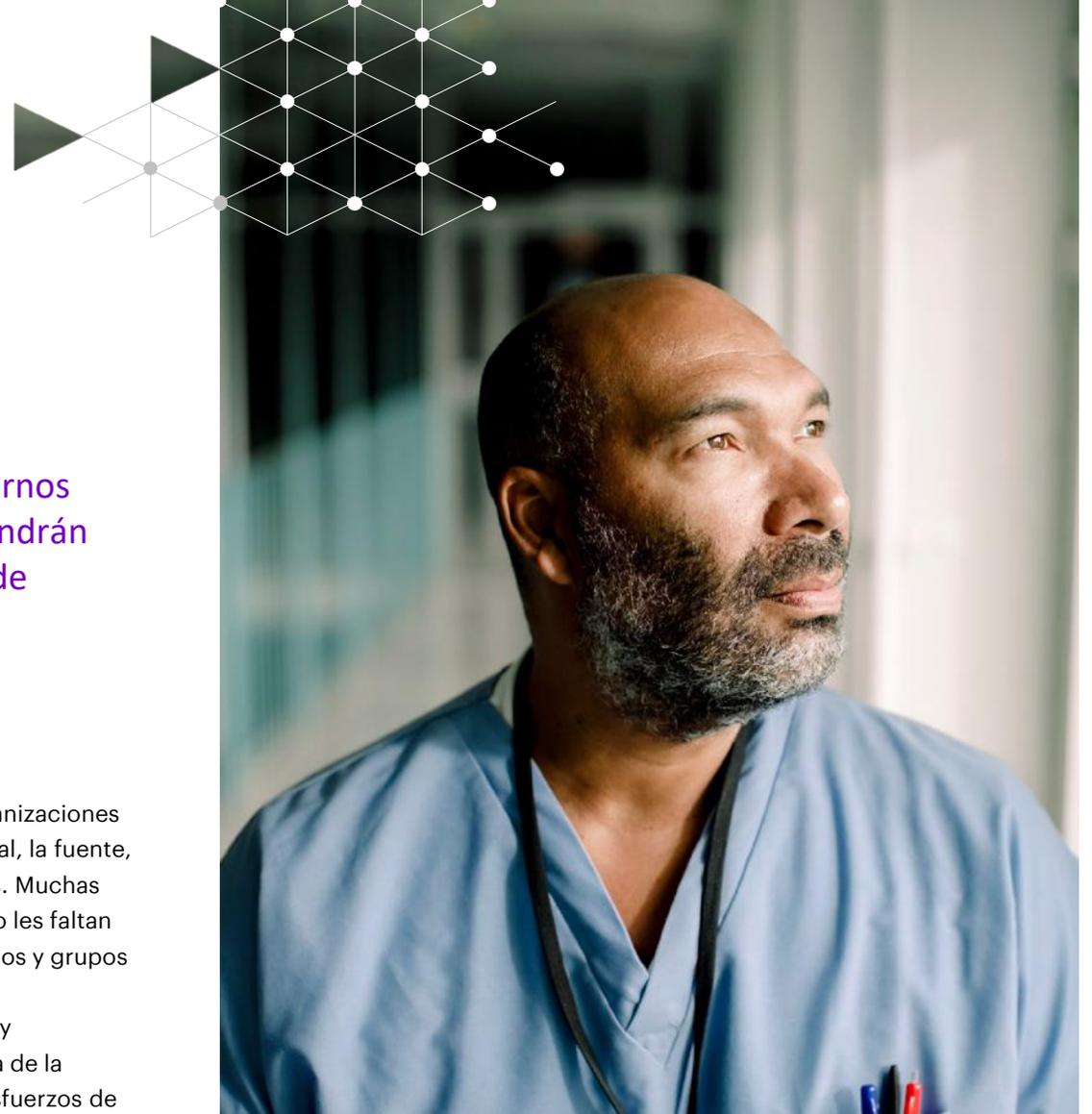
Más allá de cuestiones básicas de interoperatividad de datos en entornos físicos y digitales, los líderes de sanidad en el mundo programable tendrán que explorar, experimentar y desarrollar en los tres niveles. Es hora de prepararse para la programación “full-stack”.

Elevar el nivel conectado básico

El 5G tendrá un efecto transformador por su velocidad y baja latencia, pero todavía está en sus inicios. A finales de 2021, Ericsson estimó que las redes 5G solo cubrirían en torno al 25 % de la población mundial y, según un estudio de Qualcomm en 2020, es de esperar que la mayor parte de los casos de uso del 5G no se hagan realidad antes de 2035^{21, 22}. Algunos sistemas sanitarios están empezando a elevar su nivel conectado básico mediante colaboraciones en 5G, como [Emory Healthcare con Verizon](#) y [el Centro Médico de la Universidad de Rush con AT&T](#).

Participar en alianzas de la industria

Para que los datos sean fiables, las organizaciones de sanidad necesitan contar con el canal, la fuente, las políticas y la gobernanza adecuadas. Muchas tienen una o dos piezas del puzzle, pero les faltan las demás. La participación en consorcios y grupos industriales permitirá definir normas de gobernanza, inteoperatividad de datos y ciberseguridad. Desde el punto de vista de la inteoperatividad, eso puede implicar esfuerzos de ecosistema para definir cómo deben conectarse y comunicarse los dispositivos en sanidad.



Crear gemelos digitales para tender puentes entre los mundos físico y digital en el nivel experiencial

Antes incluso de que el mundo programable alcance la madurez plena, estas plataformas ofrecen ya importantes ventajas operativas y competitivas. Con el tiempo, los gemelos digitales serán el motor para la estrategia del mundo programable en todas las empresas de sanidad, lo que les permitirá inventar productos, diseñar experiencias y gestionar sus organizaciones de formas que habrían sido inimaginables hace unos años.

Explorar tecnologías del futuro en el nivel material

La colaboración con startups y universidades es una buena forma de mantenerse a la vanguardia de la innovación tecnológica en el mundo real. Se trata de un espacio nuevo, por lo que es fundamental que los líderes prueben nuevas tecnologías del nivel material, como impresión 3D y materiales inteligentes, y revisen su concepto de rentabilidad y los indicadores clave de rendimiento.

Conclusión

Pronto viviremos en entornos que podremos transformar físicamente cuando queramos, que se podrán personalizar y controlar a niveles sin precedentes, y que podrán cambiar más rápido y con más frecuencia que nunca. Esos entornos abrirán nuevos espacios de innovación y competencia en la sanidad. ¿Estarás preparado?



Tendencia 03

Lo irreal

La autenticidad de lo artificial



EL FUTURO

Imaginemos que aparece una nueva variante del COVID-19. Los médicos emplean datos sintéticos para crear historias médicas artificiales que replican la del paciente (constantes vitales, dolencias crónicas y otros factores) con el fin de determinar la probabilidad de que ciertos grupos contraigan la enfermedad. También simulan su posible propagación. Poco después, elementos malintencionados se infiltran en las historias sintéticas, inundándolas de datos falsos que arruinan el trabajo de los médicos. Deepfakes difunden contenido sintético en las redes sociales, asegurando que algunas poblaciones están en riesgo cuando en realidad no es así. El miedo se extiende y las medidas de seguridad no se toman donde son necesarias.

Este ejemplo ilustra lo bueno y lo malo que puede pasar en el mundo irreal.

VISIÓN GLOBAL

Estamos entrando en un mundo de realidad sintética en el que datos generados por IA simulan el mundo físico.

Este mundo de imágenes y datos sintéticos, chatbots, spoofing y fakes nos obliga a preguntarnos qué es real, qué es falso y (lo más importante, tal vez) cuándo debemos preocuparnos.

La realidad sintética puede llevar la IA a niveles nunca vistos en sanidad. Es posible usar datos sintéticos para representar información de pacientes de modo que se pueda usar en investigación, formación y otras aplicaciones.

En la actualidad existen normativas como la HIPAA que protegen la información sanitaria, incluyendo imágenes de diagnóstico, datos genéticos, historias médicas, diagnósticos, etc. Eso dificulta el uso de datos de pacientes para crear escenarios, sobre todo fuera de los límites de la organización.



Tecnologías de lo irreal

IA generativa: Inteligencia artificial que usa algoritmos de aprendizaje sin supervisión para crear nuevas imágenes digitales, vídeo, audio, texto o código.

Contenido sintético: Archivos de texto, imágenes, grabaciones de audio y vídeos generados digitalmente usando tecnologías de IA para simular contenido real. Incluye también imágenes o grabaciones “deepfake” de una persona en las que su rostro o su cuerpo ha sido alterado digitalmente para que parezcan los de otra persona. Se suele utilizar con malas intenciones o para difundir información falsa.

Datos sintéticos: Datos generados artificialmente mediante algoritmos o simulaciones por ordenador para replicar datos reales almacenados en tablas.

Blockchain: Un sistema de registro de información que hace que sea muy difícil o imposible cambiar, hackear o engañar al sistema.

Tecnología de registros distribuidos: La infraestructura tecnológica y los protocolos que permiten acceder, validar y actualizar registros de manera simultánea en una red que abarca múltiples entidades o ubicaciones.

94%

de los ejecutivos de sanidad asegura que su organización trata de verificar el origen de sus datos y el buen uso de la IA.

Los contenidos sintéticos, como texto, vídeo y audio generados con IA, se pueden usar para contrarrestar deepfakes e información falsa en sanidad, difundiendo datos auténticos procedentes de fuentes de confianza. Existen fakes imposibles de detectar, por lo que la autenticidad debe ser prioritaria en el desarrollo de la realidad sintética.

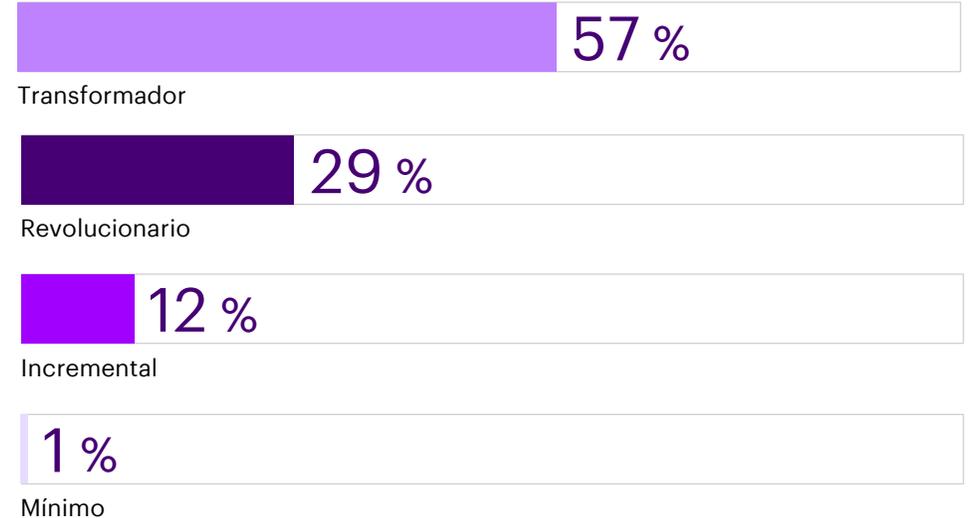
La autenticidad se puede evaluar a partir de cuatro aspectos básicos:

- Procedencia: ¿Cuál es su historia?
- Política: ¿Qué restricciones tiene?
- Personas: ¿Quién es responsable?
- Propósito: ¿Qué intenta hacer?

Dicho esto, el uso de estas tecnologías hace que la sanidad entre en terreno resbaladizo. Plantea preguntas delicadas sobre cómo usar IA generativa de manera auténtica cuando hay elementos malintencionados que utilizan las mismas tecnologías para crear deepfakes e información falsa que destruye la confianza. La industria sanitaria tiene que prepararse, ya que el mundo irreal no tardará en ser real.

Figura 3: El impacto de la IA en organizaciones de sanidad se considera en general positivo.

¿Qué nivel de impacto positivo crees que tendrá la inteligencia artificial en el futuro de tu organización?



Fuente: Accenture Digital Health Technology Vision 2022 (muestra: N = 391)

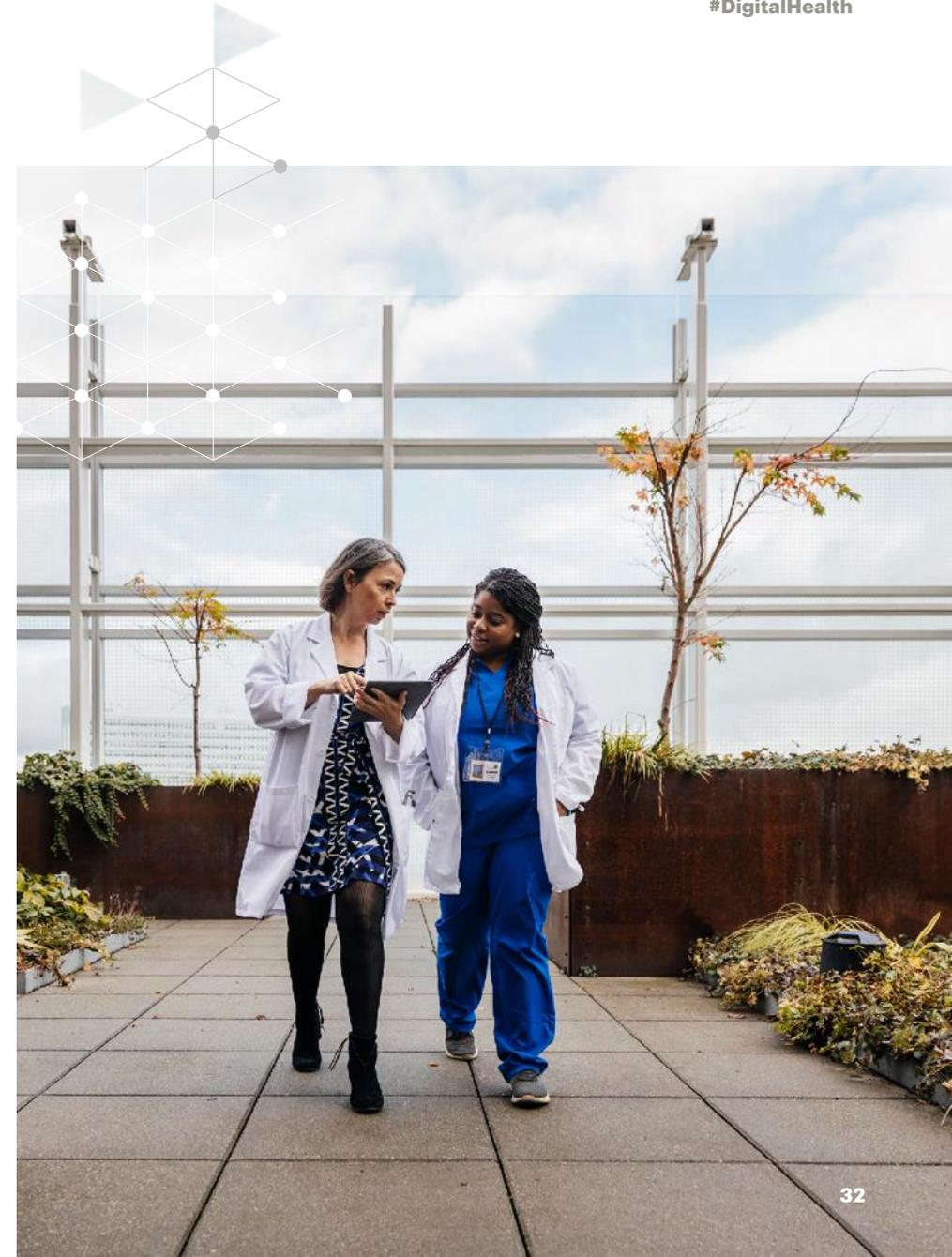
ANÁLISIS

El auge del mundo irreal

Las empresas de sanidad se están convirtiendo en arquitectos del mundo irreal. En primer lugar, utilizan datos sintéticos para entrenar modelos de IA de formas que serían imposibles o no estarían permitidas con datos reales.

Estos datos realistas (pero irreales) se pueden compartir, preservando sus propiedades estadísticas al tiempo que se protege la privacidad. También pueden tener un grado mayor de diversidad para eliminar sesgos, evitando así los problemas de los datos en el mundo real.

En los primeros días de la pandemia, por ejemplo, el hospital más importante de Israel usó una plataforma creada por la startup israelí MDClone para generar datos sintéticos de pacientes de COVID-19 que luego pudieron usar investigadores y otras organizaciones²³. Eso les ayudó a crear en menos tiempo un algoritmo con el que los médicos pueden determinar si los pacientes tienen que tomar un fármaco o ingresar en la unidad de cuidados intensivos.



64%

de los ejecutivos de sanidad dice que las violaciones de seguridad son lo que más les preocupa de los ataques con deepfakes y/o información falsa.

Investigadores finlandeses están tratando de aplicar datos de imágenes sintéticas al estudio del cerebro. Las estructuras cerebrales en imágenes de resonancia magnética son únicas, por lo que no es posible ocultar la identidad de una persona. Además, el acceso a imágenes de resonancias auténticas es limitado y se necesita permiso para usarlas. Los datos generados artificialmente eliminan estos problemas y aceleran el proceso de obtener el volumen de datos necesario para una investigación. También se pueden usar imágenes sintéticas del cerebro para diagnosticar la enfermedad de Alzheimer o en proyectos de investigación del cáncer cerebral²⁴.

Un segundo uso de los datos sintéticos consiste en hacerlos más humanos desde el punto de vista de la creación y la interacción. Los chatbots y asistentes virtuales están cada vez más presentes en la vida diaria de las personas y las nuevas tecnologías pueden hacer que sean aún más reales. No obstante, las organizaciones de sanidad deben recordar que el hecho de que podamos usar IA no significa que debamos hacerlo.

Bien utilizados, los datos sintéticos también se pueden usar en cursos de formación. University of Florida Health y NVIDIA han creado SynGatorTron™, una herramienta de IA que genera datos sintéticos de pacientes para entrenar la siguiente generación de sistemas médicos de IA en la comprensión de lenguaje natural y terminología médica²⁵. Herramientas de este tipo serán fundamentales para que los chatbots médicos se comuniquen con los pacientes de forma tan sencilla como Siri.





ASPECTOS A TENER EN CUENTA

Malos usos del mundo irreal

El uso malintencionado del mundo sintético es la mayor amenaza para las organizaciones de sanidad.

Los investigadores han descubierto que los deepfakes se pueden infiltrar con facilidad en imágenes médicas, como resonancias magnéticas, radiografías o TAC. Los atacantes no tienen problemas para entrar en sistemas con seguridad anticuada para añadir o eliminar tumores o imágenes. El resultado es que se detectan falsos tumores o se hacen diagnósticos erróneos, por lo que el tratamiento no es el correcto²⁶.

Los responsables de estos malos usos pueden hacerse pasar por ciudadanos normales que comparten información en las redes sociales usando datos sintéticos. Según el Centro para la Democracia Informada y la Ciberseguridad Social de la Universidad Carnegie Mellon, podría haber bots detrás de entre el 45 % y el 60 % de las cuentas de Twitter en las que se habla del COVID-19.

Muchas de esas cuentas, creadas en los primeros momentos de la pandemia, difunden información falsa, dan falsos consejos médicos y promueven teorías de la conspiración sobre el origen del virus²⁷.

Los deepfakes pueden tener efectos muy negativos sobre los resultados de los pacientes. Si son engañados por contenidos sintéticos, los consumidores culparán a la organización sanitaria o no querrán ser pacientes suyos. No solo está en juego la reputación de las empresas, sino también muchas vidas.

MEDIDAS A TOMAR

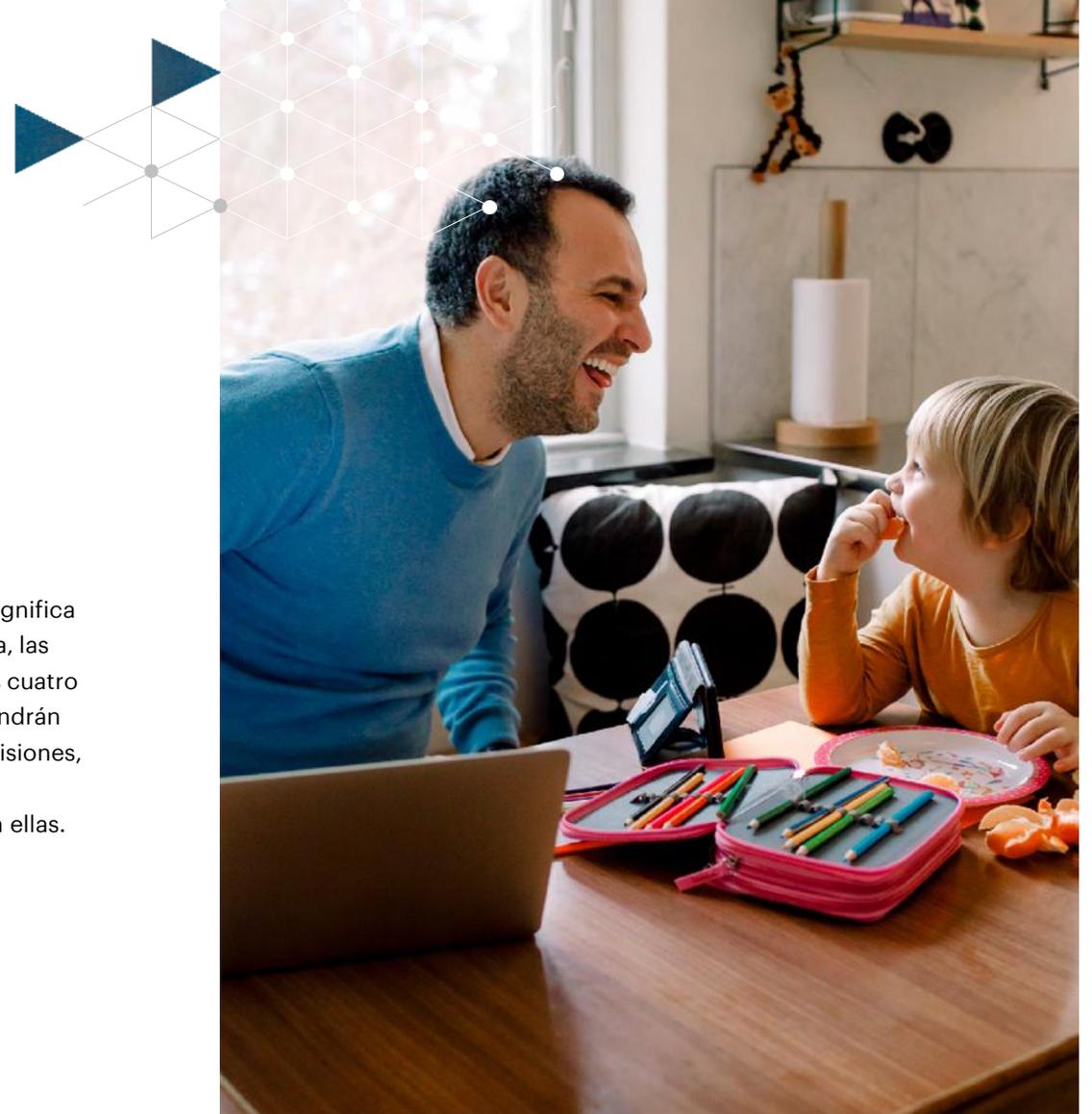
Elevar la autenticidad

Los contenidos sintéticos pueden sembrar discordia y minar la confianza, pero también mejorar las relaciones humanas.

Si está bien diseñada y se usa correctamente, la IA que imita a los humanos se puede utilizar para aumentar el rendimiento de las personas y mejorar sus relaciones con los demás.

Se pueden incluir datos sintéticos en modelos de IA que beneficien a los pacientes, pero habrá muchos casos en los que la situación no esté tan clara. De hecho, se sigue debatiendo sobre el uso de las últimas capacidades de IA generativa y todavía no se sabe cómo será el nuevo contrato social.

Usar IA generativa de manera auténtica significa tener en cuenta la procedencia, la política, las personas y el propósito. Si respetan estos cuatro aspectos, las organizaciones sanitarias tendrán más confianza no solo en sus propias decisiones, sino también en el uso que hagan de la IA generativa para que los demás confíen en ellas.



Procedencia

Una forma de verificar la procedencia de contenidos digitales y su identidad, demostrando así su autenticidad, consiste en usar tecnología de registros distribuidos (DLT). Sean cuales sean las tecnologías empleadas, verificar la procedencia será fundamental para que tu organización haga frente a posibles deepfakes e informaciones falsas. También otras personas querrán hacer lo mismo cuando se relacionen con tu empresa y sus contenidos.

Política

Prepárate para los retos que conlleva el uso de IA. Ten en cuenta las políticas que debe cumplir tu empresa con respecto a la IA generativa. Gran parte de este ámbito está aún por definir. En caso de duda, deberás definir tus propias políticas en función de tus servicios, productos, clientes y, sobre todo, valores.

Personas

Disponer de estas estructuras de gobierno es imprescindible para hacer frente a los riesgos que afectan a la sanidad en el mundo irreal. Por ejemplo, hay que decidir quién es responsable de mantener estas difíciles conversaciones y qué comités tienen que redactar las políticas internas. ¿Quién asume la responsabilidad si se viola la privacidad o los pacientes se sienten engañados? Por último, ¿quién se hará personalmente responsable si la organización sufre un ataque con deepfakes o información falsa?

Propósito

Define el propósito que hay detrás del uso de datos y contenidos sintéticos. ¿Qué métricas pueden demostrar las ventajas del uso de contenidos sintéticos? Por ejemplo, si tu organización usa un chatbot solo para reducir costes (y no para aumentar la disponibilidad), es muy probable que no esté dando un mejor servicio a las personas. Por el contrario, si se usan datos sintéticos en un modelo para eliminar sesgos y obtener así mejores resultados, es posible que se esté utilizando IA generativa de manera auténtica.



Conclusión

Gracias a avances en campos como la IA generativa y a la mejora de modelos, las empresas de sanidad están creando el mundo irreal. Pero aún está por ver si usamos datos y contenidos sintéticos para mejorar el mundo o somos víctimas de elementos malintencionados. Lo más probable es que acabemos entre ambos extremos, así que es muy importante elevar la autenticidad en la organización sanitaria. La autenticidad será lo que guíe el uso de la IA con independencia de la industria, el caso de uso y el momento, teniendo siempre en cuenta la procedencia, la política, las personas y el propósito. En último término, hará posibles nuevas actitudes hacia la IA y experiencias que aprovechen las ventajas del mundo irreal.





Tendencia 04

Calcular lo imposible

Nuevas máquinas, nuevas posibilidades



EL FUTURO

Una nueva cepa de cáncer ha mutado y ya está siendo detectada en pacientes sin antecedentes familiares ni biomarcadores. Imaginemos que los superordenadores pudieran procesar miles de millones de historias clínicas y datos sintéticos para obtener información sobre la enfermedad. Los modelos informáticos simulan modelos humanos para que las empresas farmacéuticas puedan adelantarse a la mutación y desarrollar un nuevo fármaco.

Gracias a la enorme capacidad de cálculo, los investigadores pueden crear modelos de los efectos a corto y largo plazo del medicamento en los pacientes. Los médicos pueden calcular la probabilidad de que la nueva cepa afecte a un paciente y desarrollar un plan de tratamiento adaptado a sus características genéticas. En eso consiste calcular lo imposible.



VISIÓN GLOBAL

Hemos avanzado mucho desde que, en 1994, se desarrollase el primer algoritmo basado en las propiedades teóricas de un ordenador cuántico.

Ahora estamos fabricando máquinas que pueden ejecutar los complejos algoritmos creados décadas atrás. Los ordenadores cuánticos pueden resolver problemas de forma simultánea, multiplicando así la capacidad de cálculo. Eso permite a los ejecutivos de sanidad probar distintos escenarios y detectar dependencias complejas en mucho menos tiempo que antes.

Está emergiendo una nueva clase de máquinas que amplían la frontera de lo calculable. Problemas que se consideraban irresolubles por requerir enormes volúmenes de datos complejos están ahora en el ámbito de lo posible. Dado que los problemas irresolubles son de hecho los que definen a las industrias, estas máquinas pondrán en marcha un proceso de disrupción que revolucionará todas las industrias, incluida la sanidad.



75%

de los ejecutivos de sanidad cree que la computación cuántica tendrá un impacto revolucionario o transformador sobre su organización en el futuro.

En sanidad hay varios problemas irresolubles que la computación cuántica podría ayudar a resolver analizando enormes cantidades de datos. Por ejemplo, los datos podrían permitirnos mejorar el tratamiento de enfermedades o predecir brotes de virus. [HumMod](#) es un modelo matemático de la fisiología humana que incluye miles de variables, como fluidos corporales, circulación, hormonas, metabolismo y temperatura. Los investigadores podrían usar este “humano virtual” para probar ensayos clínicos, desarrollar medicamentos o predecir los lugares más expuestos a un brote vírico.

¿Y si las aseguradoras pudieran usar la computación cuántica para predecir en tiempo real riesgos sanitarios y/o reducir el

fraude, el gasto superfluo o el uso indebido? De ese modo, podrían comprobar que los proveedores se ajustan a las políticas médicas y empresariales y que sus asegurados reciben los tratamientos y medicamentos prescritos. Además, el reconocimiento de patrones permitiría identificar a infractores frecuentes a nivel de proveedor y las aseguradoras sabrían rápidamente cuál es la probabilidad de fraude cuando se presenta una reclamación. Eso reduciría las prácticas de prescripción abusiva, que cuestan a las aseguradoras hasta 300 millones de dólares al año²⁸.

Entre los ejecutivos de sanidad encuestados, el 96 % cree que el éxito a largo plazo de su organización dependerá de que los ordenadores de próxima generación puedan resolver problemas que son aparentemente irresolubles para los ordenadores tradicionales.

Están surgiendo tres nuevos tipos de máquinas: ordenadores de alto rendimiento (HPC), biológicos y cuánticos. Estos últimos son los que tienen mayor capacidad de resolución de problemas, pero los HPC (o superordenadores de procesamiento masivo en paralelo) también pueden ayudar a las organizaciones a utilizar en su provecho las enormes cantidades de datos del mundo digital.

Accenture está invirtiendo en ordenadores cuánticos para sanidad con la plataforma The Good Chemistry Company, que combina cloud, IA y computación cuántica en una plataforma integrada diseñada para desarrolladores. El motor de la plataforma hace posibles formas más rápidas, precisas y escalables de simular procesos químicos, lo que podría acelerar el descubrimiento de fármacos²⁹.

La computación biológica ofrece una nueva clase de capacidades que se inspiran directa o indirectamente en procesos biológicos para almacenar datos, resolver problemas o crear modelos de sistemas complejos de formas totalmente nuevas.

Estos tres tipos de máquinas serán fundamentales para resolver algunos de los problemas más difíciles que existen, tanto en la sanidad como en otras industrias.

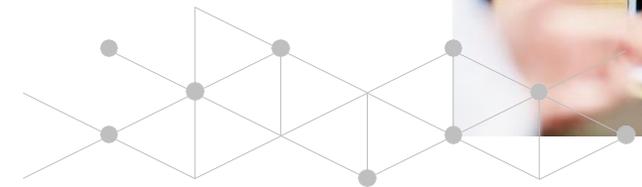
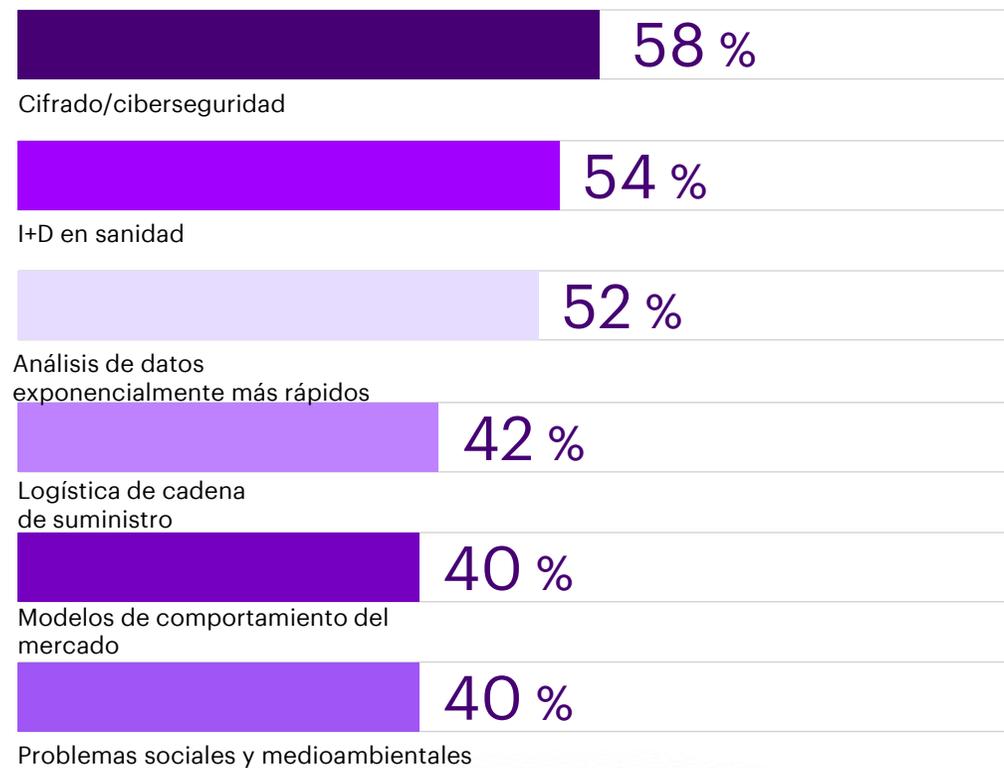




Figura 4: Las organizaciones de sanidad usarán distintos métodos para calcular lo imposible.

¿Para cuáles de los siguientes problemas usaría tu organización ordenadores de próxima generación?

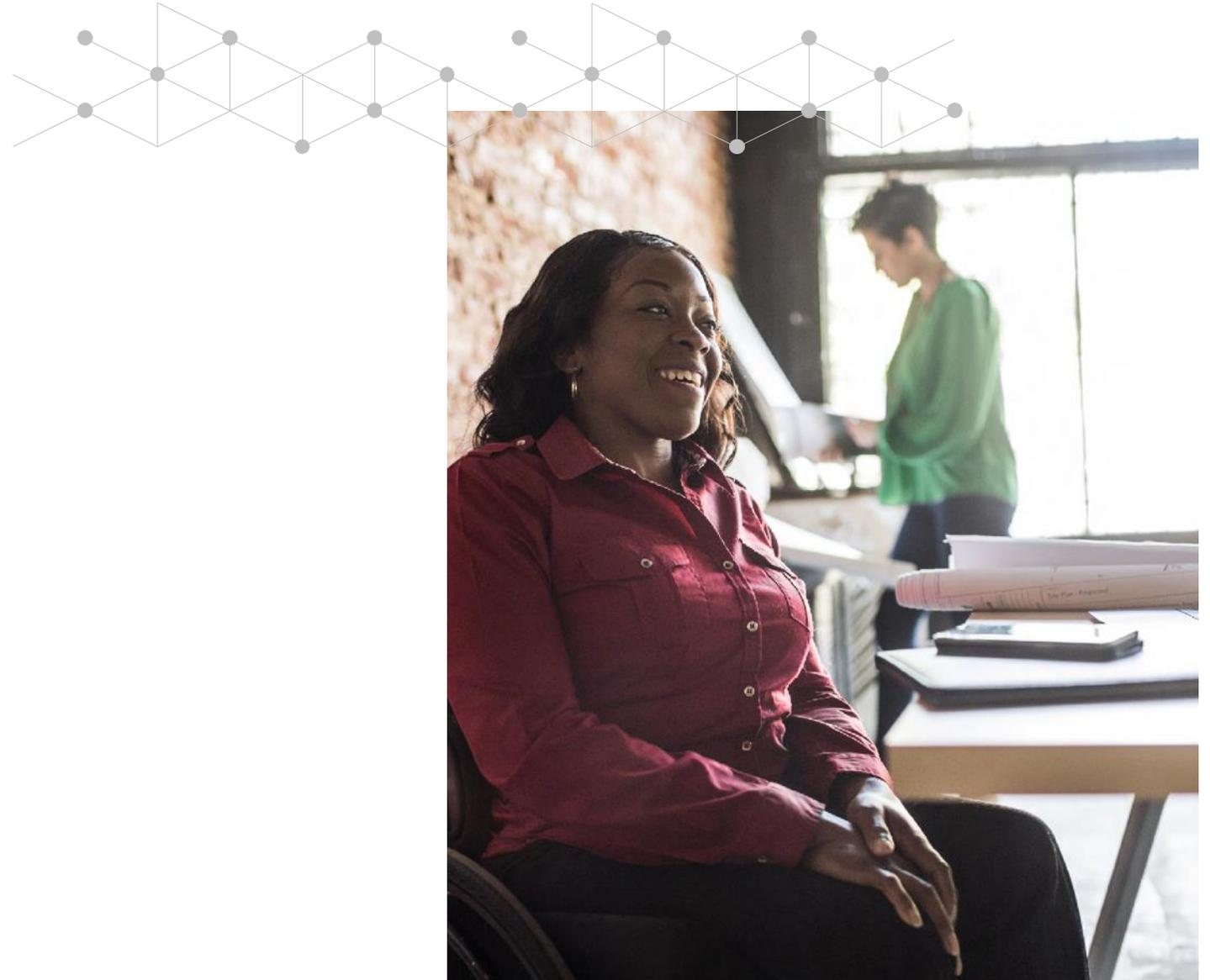


Fuente: Accenture Digital Health Technology Vision 2022 (muestra: N = 391)

ANÁLISIS

Ordenadores para una nueva era empresarial

Todos los días se generan cantidades cada vez mayores de datos y las organizaciones de sanidad quieren utilizar la información contenida en esos datos, lo que requiere más capacidad de cálculo. Según IDC, en 2020 se generaron, capturaron o replicaron 64,2 ZB de datos y se espera que esa cifra alcance los 180 ZB en 2025³⁰. Sin embargo, apenas el 10,6 % de todos los datos generados en 2020 era útil para análisis o modelos de IA/aprendizaje automático y, de esos, solo se utilizó el 44 %, lo que significa que las empresas están infrutilizando sus datos y perdiendo valor³¹.



Computación de alto rendimiento

Cada vez más empresas recurren al HPC o superordenadores para resolver el rompecabezas que plantea esta enorme cantidad de datos. Una combinación de unidades de procesamiento de gráficos (GPU), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) y otros chips está llevando las capacidades de HPC a niveles que no se creían posibles hasta dentro de varias décadas, haciendo que sean imprescindibles para todo tipo de organizaciones en sanidad. Recientemente se ha podido realizar una de las operaciones con datos más complejas que existen empleando la enorme potencia de cálculo latente en dispositivos de uso diario. Folding@Home (F@H) empezó como un pequeño proyecto de computación distribuida pensado para que personas voluntarias cedieran parte de la potencia de cálculo que no usaban para realizar simulaciones de plegamiento de proteínas³².

El plegamiento de proteínas es un componente indispensable en el diseño de medicamentos y vacunas. El problema es que las proteínas se pueden plegar de infinitas formas, por lo que para diseñar un fármaco se necesita una potencia de cálculo difícil de conseguir o un costoso proceso de prueba y error. Aunque con altibajos, el número de nodos del proyecto se mantuvo en torno a los 30.000, pero en marzo de 2020 experimentó un aumento repentino hasta superar las 400.000 máquinas independientes. Eso dio a F@H la potencia de cálculo necesaria para simular y “mapear” la estructura del virus SARS-CoV-2³³.

De este modo, F@H se convirtió en el primer proyecto que rompió la barrera de la exascale, definida como un sistema informático capaz de realizar 1018 operaciones de punto flotante por segundo³⁴.

Computación biológica

Aunque estamos más familiarizados con el HPC, existe otra tecnología que está redefiniendo lo que pueden hacer las empresas. La computación biológica se inspira en el sistema más maduro del mundo: la naturaleza. Esta tecnología se puede dividir en dos categorías: biomímesis, o sistemas basados en procesos biológicos, y biocomputación, o sistemas que utilizan directamente procesos biológicos para realizar funciones de cálculo.

La biomímesis se ha utilizado en campos que van desde arquitecturas de chips hasta algoritmos de aprendizaje, y los primeros proyectos han demostrado que puede ofrecer ventajas como un uso más eficiente de la energía, más velocidad y más precisión en problemas complejos. La computación neuromórfica, por ejemplo, es una tecnología a la vanguardia de la biomímesis.

Los chips neuromórficos, como el Loihi de Intel, tienen un modelo de diseño totalmente nuevo, ya que están inspirados en el cerebro humano³⁵. Estos chips usan neuronas artificiales para transmitir información con más eficiencia que las CPU tradicionales.

Además, esta arquitectura está optimizada para la ejecución de redes neuronales de impulsos (SSN), un modelo distinto al de las redes neuronales artificiales (ANN) de los actuales sistemas de IA.

También estamos asistiendo a la fusión entre biología y máquinas: las máquinas ya no se limitan a replicar procesos biológicos, sino que los utilizan directamente. A la vanguardia de este campo está el almacenamiento de datos³⁶. Según una estimación, el ADN podría almacenar un exabyte de datos en solo un centímetro cúbico de espacio.

El ADN biológico encontrado en la Tierra indica que esa información podría persistir más de 700 000 años³⁷.

Estamos en territorio virgen para la sanidad, pero muchas organizaciones ya han empezado a explorarlo. La Universidad George Washington está ayudando a hacer realidad la biocomputación con el proyecto [BioCompute Object Specification](#), una comunidad informal que pretende optimizar el intercambio de datos y flujos de trabajo entre la FDA, los investigadores, las empresas farmacéuticas y los desarrolladores de tecnología bioinformática³⁸.

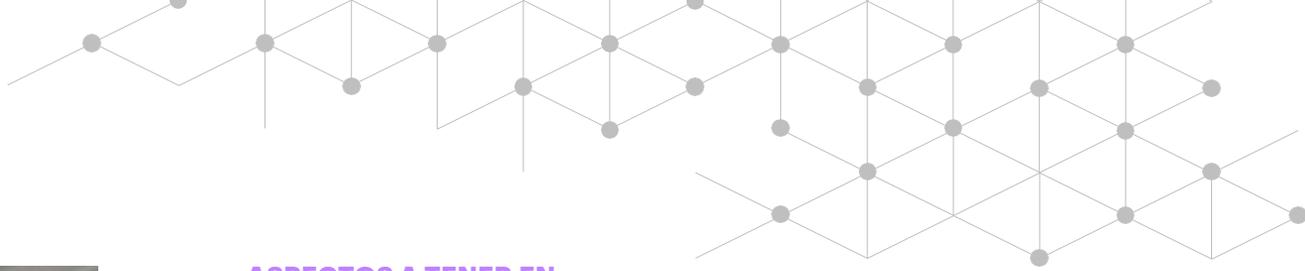


Un reciente proyecto de investigación demostró que un objeto BioCompute (BCO) puede capturar el flujo de procesamiento de datos y facilitar la presentación de análisis a la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de Estados Unidos. Los investigadores utilizaron datos sintéticos para simular datos biológicos reales y luego replicaron un proceso de solicitud de una farmacéutica a la FDA y la posterior revisión, que incluyó un análisis independiente de los datos presentados³⁹. Este proyecto prueba que la biocomputación puede optimizar y acelerar el proceso de aprobación de medicamentos.

Computación cuántica

Sin embargo, las organizaciones de sanidad necesitarán algo más que HPC y computación biológica para alcanzar sus ambiciosos objetivos. A pesar de su enorme potencia, las máquinas HPC siguen siendo “solo” ordenadores clásicos, mientras que la computación biológica es “solo” un nuevo enfoque para viejos problemas. Lo que realmente marcará un antes y un después será el momento en que los ordenadores cuánticos resuelvan problemas sanitarios que se consideraban literalmente irresolubles, haciendo así posible lo imposible.

Cada uno de estos campos (HPC, computación biológica y computación cuántica) tiene un ámbito específico de aplicación, pero en conjunto revelan una tendencia muy clara: estamos evolucionando hacia máquinas que, incluso por los principios físicos en los que se basan, son muy distintas de todo lo que tenemos ahora. Estas máquinas redefinirán lo que es posible en la sanidad.



ASPECTOS A TENER EN CUENTA

Análisis comparativos y habilidades

La capacidad de resolución de problemas que ofrece esta nueva generación de máquinas dará lugar a las mayores disrupciones tecnológicas de nuestra época.

Dada la naturaleza de los problemas, es probable que cualquier solución sea adoptada con rapidez y se extienda también a otras industrias. La forma obvia de hacer un seguimiento de esa tendencia es realizar análisis comparativos, pero los líderes también tendrán que evaluar el nivel de madurez de estas máquinas para saber exactamente cómo interpretar la información.



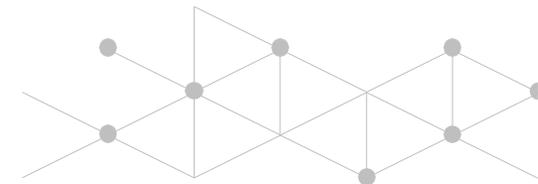
Análisis comparativos

A medida que aumente el número de máquinas con chips y arquitecturas para fines concretos, se necesitarán análisis comparativos más específicos para determinar su rendimiento y sus capacidades.

Sandbox AQ, una empresa de SaaS que ofrece herramientas de informática y computación cuántica para uso comercial, nació hace seis años como una división independiente de Google. Mount Sinai Health System está colaborando con Sandbox para proteger los datos de los pacientes contra amenazas de ciberseguridad. La red de Mount Sinai incorporará soluciones de criptografía poscuántica (PQC) de la organización para mantenerse por delante de las amenazas⁴⁰.

Habilidades

Para que se note el impacto de estas máquinas se necesitarán trabajadores capaces de usarlas. Tener conocimientos de matemáticas, física, ingeniería y programación será más importante que nunca. Según una encuesta realizada a altos ejecutivos, los principales factores que retrasan la adopción de la computación cuántica son la falta de empleados con formación y la disponibilidad de software y hardware. En ese mismo estudio, la mitad de los encuestados considera que la falta de expertos en computación cuántica es lo que impide que esa tecnología sea aún más popular⁴¹.



Forjar las industrias del futuro

Ya se están construyendo los ordenadores que darán lugar a la próxima generación de la industria. Las empresas que no participen en el proceso corren el riesgo de quedarse atrás.

Inteligencia: Evaluar el impacto de estas tecnologías en operaciones sanitarias

¿Cuáles son los problemas con los que tu empresa no tiene más remedio que convivir? ¿Qué pasaría si pudieras empezar a resolver esos problemas? ¿Qué tipo de máquinas tendría un impacto más rápido en tu empresa sanitaria? Quienes pretendan tener una participación activa en la próxima generación de la sanidad deberían preguntarse qué sistemas pueden empezar a desarrollar o usar para ser los primeros en resolver los problemas más complejos e imposibles.

Colaboración: Abrir nuevas vías con otras empresas

La colaboración con organizaciones que lideren el uso de la computación cuántica en sanidad (grandes empresas de tecnología, nativas digitales, etc.) es fundamental para experimentar y explorar las consecuencias para el futuro de la empresa. Por ejemplo, Quantum Leap Healthcare Collaborative es una organización sin ánimo de lucro que fomenta la colaboración entre industrias de medicina, tecnología y ciencias biológicas para desarrollar y aplicar nuevas formas de mejorar y abaratar la atención sanitaria⁴².



Tender puentes con startups

Subcontratar la innovación a una startup puede ser una forma excelente de responder con rapidez a las nuevas necesidades del mercado sanitario.

A la hora de trabajar con startups, es importante identificar los proyectos que mejor se adapten a los objetivos de tu empresa. Según una encuesta reciente de ejecutivos realizada por el acelerador **MassChallenge**, el 45 % de los encuestados considera que el “encaje estratégico” es el factor más importante para que la colaboración con una startup sea un éxito.

Consortios: Unirse para preparar el camino

También los consorcios están convergiendo para el crecimiento y desarrollo de estos campos. El Instituto Nacional de Normalización y Tecnología de Estados Unidos ha creado el Consorcio de Desarrollo Económico Cuántico (QED-C), formado por corporaciones, instituciones académicas, organizaciones sanitarias públicas, laboratorios federales y otras entidades^{43, 44}.

El objetivo del grupo es identificar casos de uso, determinar carencias tecnológicas y laborales, y colaborar con los interesados para eliminar esas carencias y hacer posible la aparición de un ecosistema de computación cuántica, así como impulsar el nuevo mercado^{45, 46}.



Conclusión

Durante décadas, los ordenadores capaces de resolver los “grandes problemas” del mundo no han sido más que conceptos teóricos. Pero las empresas de sanidad no pueden permitirse seguir viéndolos como algo abstracto. Están mejorando con rapidez y su impacto sobre problemas y parámetros básicos puede hacer que las industrias desaparezcan o se encuentren ante una oportunidad histórica. Los líderes de sanidad que empiecen a preparar su industria hoy mismo para un futuro marcado por esas máquinas serán las mejor situadas para aprovechar esa oportunidad.

Los autores



Brian Kalis

Managing Director - Accenture Strategy Lead, Health brian.p.kalis@accenture.com



Jenica McHugh

Managing Director - Health & Public Service Technology Strategy & Advisory jenica.mchugh@accenture.com



Kaveh T. Safavi

Senior Managing Director - Consulting Global Health kaveh.t.safavi@accenture.com



Andrew Truscott

Managing Director - Health, Technology Lead Global Health andrew.j.truscott@accenture.com

Colaboradores

Queremos dar las gracias a los siguientes compañeros y colaboradores por su experta contribución a este informe:

Johanna Burtsoff

Technology Consulting Senior Manager

Kristin Ficery

Senior Managing Director - Consulting, Health Lead, Norteamérica

Ashish Goel

Managing Director, UK Health Lead

Asad Khan

Managing Director, Technology Delivery Lead

Sanjay Mehta

Managing Director - Global Lead Health Cloud

Sig Shirodkar

Managing Director - Talent & Organization

Andy Thompson

Managing Director - Technology, Health, Cloud First Lead

Jimmy Yang

Managing Director, Canada Health Lead

Agradecimientos:

Katarzyna Byszek

Health & Public Service Research Associate Manager

Heather Parker

Directora de Parker Prose

Acerca de Technology Vision

Accenture lleva más de 20 años elaborando el informe Technology Vision, un examen sistemático del panorama empresarial cuyo objetivo es identificar las nuevas tendencias tecnológicas que pueden afectar más profundamente a empresas, organismos oficiales y otras organizaciones en los próximos años. Las tendencias de este año se aventuran más que nunca en el futuro, sin por ello perder relevancia para las industrias y empresas de hoy.

Accenture Labs y Accenture Research colaboran en el proceso anual de investigación, que incluye:

- Contribuciones del Comité de Asesores Externos de Technology Vision, un grupo compuesto por más de dos docenas de personas experimentadas procedentes de los sectores público y privado, de instituciones académicas, de empresas de capital riesgo y de compañías emprendedoras. Además, el equipo de Technology Vision lleva a cabo entrevistas a destacadas personalidades del ámbito de la tecnología y la industria, así como a numerosos líderes de negocio de Accenture procedentes de toda la organización.
- Estudio experiencial y ciencia de datos para analizar nuevos avances tecnológicos

Accenture Research realizó una encuesta a 24 000 consumidores de todo el mundo para saber lo que piensan sobre la tecnología y cómo la utilizan en la vida diaria. Accenture también sondeó a 4650 directivos y ejecutivos de 23 industrias en 35 países para conocer su opinión y el uso de nuevas tecnologías en sus organizaciones. La muestra en la industria sanitaria incluyó 291 ejecutivos de proveedores en 10 países y 100 ejecutivos de aseguradoras en Estados Unidos. Las encuestas se realizaron entre diciembre de 2021 y enero de 2022.

Referencias

- 1 Rogers, D. (10/11/2021), 'Landmark event' claimed as robots pave busy highway in China, Global Construction Review, en <https://www.globalconstruction-review.com/landmark-event-claimed-as-robots-pave-busy-highway-in-china/>
- 2 <https://www.accenture.com/us-en/insights/technology/radically-human-book>
- 3 <https://www.scanhealthplan.com/about-scan/press-room/november-2019/scan-health-plan-taps-the-power-of-virtual-reality-to-bolster-empathy>
- 4 Página web de Microsoft Mesh, en <https://www.microsoft.com/en-us/mesh>
- 5 Spiegel, B., VRx: How Virtual Therapeutics Will Revolutionize Medicine, <https://www.basicbooks.com/titles/brennan-spiegel/vrx/9781541699762/>
- 6 Health Tech Newspaper (13/09/2021), National pilot explores Microsoft HoloLens 2, en <https://htn.co.uk/2021/09/13/national-pilot-explores-microsoft-hololens-2/>
- 7 Miller, R. (08/11/2020), Tim Berners Lee's startup Inrupt releases Solid privacy platform for enterprises, TechCrunch, en <https://techcrunch.com/2020/11/08/tim-berners-lees-startup-inrupt-releases-solid-privacy-platform-for-enterprises/>
- 8 Sir Tim Berners-Lee's vision of a vibrant web, for all (sin fecha), Inrupt, en <https://inrupt.com/solid/>
- 9 Accenture Digital Health Technology Vision 2021, en <https://www.accenture.com/us-en/insights/health/stack-strategically>
- 10 <https://www.cooperhewitt.org/publications/the-architecture-of-health-hospital-design-and-the-construction-of-dignity/>
- 11 Página web de Johnson Controls, en https://www.johnsoncontrols.com/en_sg/solutions-by-industry/healthcare
- 12 Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ), Preventing Pressure Ulcers in Hospitals, en <https://www.ahrq.gov/patient-safety/settings/hospital/resource/pressureulcer/tool/in-dex.html>
- 13 Caron, J. y Grassetti, I. (31/05/2021), How Baystate Medical Center's Smart Bed Detection System Protects Patients, Healthcare Innovation, en www.hcinnovationgroup.com/clinical-it/patient-safety/article/21224821/how-baystate-medical-centers-smart-bed-detection-system-protects-patients
- 14 Página web de Heru, en <https://www.seeheru.com>
- 15 Imperial College Healthcare NHS Trust (20/05/2020), Doctors use mixed reality to help care for patients with coronavirus, en <https://www.imperial.nhs.uk/about-us/news/doctors-use-mixed-reality-to-help-care-for-patients-with-coronavirus>
- 16 Página web del NHS, Covid Virtual Wards, en <https://www.england.nhs.uk/nhs-at-home/covid-virtual-wards/>
- 17 Página web de endocon, endoCupcut - Acetabular Cup Cutter, en <https://www.endocon.de/endocupcut.html>
- 18 Wood, M. (31/03/2020), The tech that can help crank out more critical care hospital space, Marketplace, en <https://www.marketplace.org/shows/marketplace-tech/covid-19-hospital-beds-technology/>
- 19 <https://www.wsj.com/articles/these-sensor-studded-smart-clothes-just-might-save-your-life-11631030505>
- 20 <https://www.techtimes.com/articles/264969/20210903/new-smart-material-turn-sports-apparel-wearables.htm>
- 21 Network Coverage Outlook (sin fecha), Ericsson Mobility Report, en <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/dataforecasts/network-coverage>
- 22 The 5G Economy in a Post-COVID-19 Era (noviembre 2020), Omdia and Qualcomm Technologies, en <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/the-5g-economy-in-a-post-covid-19-era-report.pdf>
- 23 Leiber, D. (06/04/2021), The People in This Medical Research Are Fake. The Innovations Are Real, WSJ, en <https://www.wsj.com/articles/the-people-in-this-medical-research-are-fake-the-innovations-are-real-11617717623>
- 24 FCAI (08/04/2022), Synthetic data to assist brain research, en <https://fcai.fi/news/2022/4/8/synthetic-data-to-assist-brain-research>
- 25 Tonnessen, D. (21/03/2022), SynGatorTron™ to speed medical research, alleviate privacy worries, UF Health, en <https://m.ufhealth.org/news/2022/syngatortron-speed-medical-research-alleviate-privacy-worries>
- 26 Solaiyappan, S y Wen, Y. (06/04/2022), Machine Learning based Medical Image Deepfake Detection: A Comparative Study, Universidad de Cornell, en <https://arxiv.org/abs/2109.12800>
- 27 Hao, K. (21/05/2020), Nearly half of Twitter accounts pushing to reopen America may be bots, MIT Technology Review, en <https://www.technologyreview.com/2020/05/21/1002105/covid-bot-twitter-accounts-push-to-reopen-america/>
- 28 Eliminating Waste in Healthcare, en <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/1148376>
- 29 Comunicado de prensa (05/04/2022), Accenture Invests in Good Chemistry Company to Help Drive Quantum Computing Advancements in Materials and Life Sciences, en <https://www.businesswire.com/news/home/20220405005275/en/Accenture-Invests-in-Good-Chemistry-Company-to-Help-Drive-Quantum-Computing-Advancements-in-Materials-and-Life-Sciences>
- 30 Reinsel, D., Rydning, J. et al. (marzo 2021), Worldwide Global DataSphere Forecast, 2021-2025: The World Keeps Creating More Data – Now, What Do We Do With It All?, IDC, en <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US46410421&pageType=PRINTFRIENDLY>
- 31 Rydning, J. y Reinsel, D. (agosto 2021), Worldwide Global DataSphere Volume of Data Analyzed and Fed into AI Forecast, 2021-2025, IDC, en <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US48126921&pageType=PRINTFRIENDLY>
- 32 Patrizio, A. (14/04/2020), The coronavirus pandemic turned Folding@Home into an exaFLOP supercomputer, Ars Technica, en <https://arstechnica.com/science/2020/04/how-the-pandemic-revived-a-distributed-computing-project-and-made-history/>
- 33 Strait, J. (25/06/2020), Folding@home's fight against COVID-19 enlists big tech, gamers, pro soccer, Washington University School of Medicine in St. Louis, en <https://medicine.wustl.edu/news/foldinghomes-fight-against-covid-19-enlists-big-tech-gamers-pro-soccer/>
- 34 Patrizio, A., The coronavirus pandemic
- 35 Loihi 2: A New Generation of Neuromorphic Computing (sin fecha), Intel, en <https://www.intel.com/content/www/us/en/research/neuromorphic-computing.html>
- 36 Takahashi, C., Nguyen, B. et al. (21/03/2019), Demonstration of End-to-End Automation of DNA Data Storage, Nature, en <https://www.nature.com/articles/s41598-019-41228-8>
- 37 Miller, R. (19/10/2020), Microsoft: Your Cloud Data May Soon Be Stored in DNA and Holograms, Data Center Frontier, en <https://datacenterfrontier.com/microsoft-your-cloud-data-may-soon-be-stored-in-dna-and-holograms/>
- 38 George Washington School of Medicine and Health Sciences (14/05/2020), BioCompute Object Specification Project Receives Highly Anticipated IEEE Standardization Acceptance, <https://smhs.gwu.edu/news/biocompute-object-specification-project-receives-highly-anticipated-ieee-standardization>
- 39 King, C. et al. (abril 2022), Communicating regulatory high-throughput sequencing data using BioCompute Objects, Science Direct, en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359644622000253>
- 40 Comunicado de prensa (23/03/2022), SandboxAQ and Mount Sinai Health System Collaborate on Data Protection, en <https://www.prnewswire.com/news-releases/sandboxaq-and-mount-sinai-health-system-collaborate-on-data-protection-301509280.html>
- 41 Classiq Research Reveals Big Demand For, and Broad Interest In, Quantum Training (13/10/2021), Business Wire, en <https://www.businesswire.com/news/home/20211013005250/en/Classiq-Research-Reveals-Big-Demand-For-and-Broad-Interest-In-Quantum-Training>
- 42 Página web de Quantum Leap Healthcare Collaborative™, en <https://www.quantumleaphealth.org>
- 43 Vincent, B. (27/10/2020), NIST-Supported Quantum Consortium Launches Committee on National Security, Nextgov, en <https://www.nextgov.com/emerging-tech/2020/10/nist-led-quantum-consortium-launches-committee-national-security/169570/>
- 44 Miembros de QED-C (sin fecha), QED-C, en <https://quantumconsortium.org/members/>
- 45 Objetivos (sin fecha), QED-C, en <https://quantumconsortium.org/goals/>
- 46 QED-C. (sin fecha), en <https://quantumconsortium.org/>

Acerca de Accenture

Accenture es una compañía global de servicios profesionales con las capacidades más avanzadas en digital, cloud y seguridad. Combinando una gran experiencia con habilidades especializadas en más de 40 industrias, ofrecemos una amplia gama de servicios de estrategia y consultoría, tecnología y operaciones, y Accenture Song, todo ello con el respaldo de la red de centros de tecnología avanzada y operaciones inteligentes más extensa del mundo.

Nuestros 710.000 profesionales hacen realidad todos los días la promesa de la tecnología y el ingenio humano, dando servicio a clientes en más de 120 países. Aprovechamos el poder del cambio para generar valor y éxito compartido para nuestros clientes, profesionales, socios y comunidades. Más información en www.accenture.com

Copyright © 2022 Accenture.
Todos los derechos reservados.

Accenture y su logo son
marcas comerciales de
Accenture.

Este documento hace referencia a marcas registradas que pueden ser propiedad de terceros. El uso de dichas marcas registradas no supone ninguna reivindicación de titularidad de las mismas por parte de Accenture y en ningún caso implica la existencia de una asociación entre Accenture y los legítimos propietarios de dichas marcas registradas.